Die Zersetzung und Haltbarmach... der Eier

Alexander Kossowicz

Die
Zersetzung und Haltbarmachung der Eier.

Eine kritische Studie
mit zahlreichen eigenen Untersuchungen

von

Prof. Dr. **Alexander Kossowicz,**
Privatdozent für Mykologie der Nahrungsmittelgewerbe an der k. k. Technischen Hochschule in Wien.



Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1913.

Druck der Königl. Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Vorwort.

Die vorliegende Schrift bringt zum erstenmal eine kritisch gesichtete Zusammenstellung der älteren und neueren Literatur über die Zersetzung der Eier durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze. Eine solche Literaturbesprechung erschien um so notwendiger, als gerade die ältere grundlegende Literatur über diesen Gegenstand im Laufe der Zeit tatsächlich so gut wie ganz in Vergessenheit geraten ist. Nicht bloss Handbücher und Lehrbücher, die sonst in bezug auf ihre Literaturangaben eine gewisse Vollständigkeit anstreben, auch experimentelle Spezialarbeiten, die sich in den letzten Jahren (1904, 1907, 1909, 1910) mit der Infektion der Eier durch Mikroorganismen beschäftigt haben, zeigen diesen Mangel. Dazu kommen aber auch noch ganz unrichtige Angaben in manchen Veröffentlichungen, so z. B., dass Mosler zuerst das Eindringen von Schimmelpilzen in das Eiinnere experimentell bewiesen hätte, dass dies Schrank, bzw. Zörkendörfer für Bakterien gelungen wäre usw., während doch der erste, dem das Mosler zugeschriebene Verdienst zuzusprechen ist, v. Wittich war. Vor Moslers Untersuchungen sind noch die diesbezüglichen Arbeiten von Gunning und Panceri erschienen. Schrank hat sich nur mit dem Verhalten künstlich infizierter, von ihm selbst durchlochter Eier beschäftigt. Zörkendörfer gelang der Nachweis der Möglichkeit der Infektion der Eier durch Bakterien nicht; erst Wilm und Poppe haben beweiskräftigere Befunde dafür erhalten. Wiederholt, von verschiedenen Autoren, wurden Zimmermann, der sich in dieser Beziehung bloss auf die grundlegenden Untersuchungen Gayons beruft, Versuche zugeschrieben (über die Infektion der Eier im Eileiter), die von ihm niemals ausgeführt worden sind.

Um nun diese vielfach lückenhaften oder nicht entsprechenden Angaben in der Literatur richtig zu stellen, war es notwendig, die Versuche einzelner Forscher in dieser Schrift eingehender zu besprechen, manche Äusserung oder Versuchsanordnung auch gelegentlich im Wortlaute wiederzugeben.

Der zweite Teil des vorliegenden Buches enthält eigene Untersuchungen des Verfassers über den Bakteriengehalt frischer Eier, über in Wiener Markteiern aufgefundene Schimmelpilze und über das Eindringen von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen durch die unverletzte Eischale in das Eiinnere. Der Verfasser bringt hier auch den bisher fehlenden experimentellen Nachweis für das Eindringen des Proteus vulgaris (Bacterium vulgare), des eigentlichen Fäulniserregers

der Eier, in das unverletzte Ei unter Versuchsbedingungen, die der üblichen Aufbewahrungsart der Eier nahekommen, über den begünstigenden Einfluss von Proteus vulgaris auf das Eindringen anderer Bakterien in das Eiinnere und endlich werden hier zum erstenmal Versuche über das Verhalten von Hefen und hefenähnlichen Mikroorganismen zu unverletzten Eiern vorgeführt.

Der dritte Teil (2. Abschnitt) beschäftigt sich mit den verschiedenen gebräuchlichen Eier-Konservierungsmethoden unter Hinweis auf die einschlägige Literatur.

So darf ich wohl hoffen, dass das vorliegende Buch, das in erster Linie für Hygieniker, Organe der Lebensmittelkontrolle, Nahrungsmittelchemiker, technische und landwirtschaftliche Mykologen bestimmt ist, wohl auch dem mit der Eierkonservierung sich befassenden Praktiker, sowie jedem, der naturwissenschaftlichen Fragen Interesse entgegenbringt, als brauchbares Hand- und Lehrbuch wird dienen können.

Wien, im Februar 1913.

Der Verfasser.

Inhaltsübersicht.

I. Abschnitt.

II. Abschnitt.

I. Abschnitt.

I. Teil.

Die Zersetzung der Eier durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze.

Historische Einführung.

Bei der grossen Rolle, die Eier als Nahrungsmittel spielen, und dem verhältnismässig leichten Verderben, dem sie ausgesetzt sind, — nach Zörkendörfer erscheint ein Fünftel der Markteier verdorben — kommen Bestrebungen, welche dahin zielen, Eier für längere Zeit haltbar zu machen, besondere hygienische und ökonomische Bedeutung zu.

Das Verderben der Eier ist nun, von dem natürlichen Altern der Eier abgesehen ,auf die Tätigkeit von Mikroorganismen, Bakterien und Schimmelpilzen, zurückzuführen. Die Kenntnis, wie und unter welchen Bedingungen, Mikroorganismen in das Eiinnere gelangen und wie sie sich dort verhalten, bildet die wissenschaftliche Grundlage aller Methoden, welche die Konservierung der Eier bezwecken.

An die Untersuchungen über die Fäulnis und Verpilzung der Eier knüpft sich auch die Geschichte des so interessanten Problems der Urzeugung, der generatio spontanea. Der Umstand, dass in äusserlich ganz unverletzt scheinenden Eiern Pilze angetroffen wurden, dass solche Eier Fäulniserscheinungen aufwiesen, führten naturgemäss zu der Frage, wie diese Mikroorganismen wohl in das Eiinnere eingedrungen wären, regten die Phantasie des Forschers mächtig an, welche vielfach nur allzu leicht geneigt war, eine selbstständige Entstehung dieser Organismen im Eiinnern anzunehmen. Hier war es nun besonders Gayon, der die Gültigkeit der Befunde Pasteurs gegenüber jenen Forschern betonen konnte, die ungeachtet der beweiskräftigen Untersuchungen Pasteurs noch immer den Gedanken an die generatio aequivoca festhielten und in dem scheinbar ohne Einfluss der Aussenwelt vorsichgehenden Verderben der Eier einen letzten Rückhalt ihrer Lehre fanden.

Nach und nach rangen sich zwei Erkenntnisse durch: Die Möglichkeit einer Infektion der Eier bei ihrer Entstehung und jene des Eindringens von Mikro-

organismen durch die unverletzte Eischale. Damit waren aber auch wertvolle Anhaltspunkte für die Haltbarmachung der Eier gegeben.

Réaumur[1]) war wohl einer der ersten, der über Schimmelbildung in Eiern und Fäulniserscheinungen der Eier berichtet. Obzwar die Schale dieser Eier gar keine äussere Verletzung aufwies, glaubt er annehmen zu müssen, dass ein Eindringen der Pilze von aussen durch die Eischale stattgefunden habe. „J'ai trouvé de moisissures dans des oeufs que j'avais cassés, bien par de là le terme où le poulet aurait dû naître; je n'ai pu apercevoir aucune félure à ces oeufs." — „Les graines de ces petites plantes avaient donc passé au travers de la coquille et de la membrane qui la tapisse."

Fäulniserscheinungen an Eiern wurden in der Folge auch von Geoffroy Saint-Hilaire[2]) beobachtet und beschrieben.

Märklin[3]) bemerkte im Eiereiweiss das Vorkommen einer weissen lockeren Pilzmasse. Er bezeichnet den aufgefundenen, jedoch nicht näher beschriebenen Pilz als Sporotrichum albuminis.

Prévost und Dumas[4]) fanden bei der Aufbewahrung von 12 Eiern bei einer Temperatur von 38° bis 40°, dass nach Verlauf von 20 Tagen, drei Eier in Fäulnis übergangen waren und einen üblen Geruch zeigten, während mit den neun übrigen Eiern gar keine Veränderung vor sich gegangen war.

Rayer[5]) fand zwei verschimmelte Eier, von denen das eine auf dem Dotter einen kleinen braunen, das andere einen schwarzen Fleck hatte. Die nähere Untersuchung des Pilzes wurde von C. Montagne[6]) ausgeführt, der ihn unter dem Namen Dactylium oogenum beschrieb.

Eine Pilzwucherung im Eiinnern in Massen von Mohnkern- bis Erbsengrösse beobachtete H. Hoffmann[7]) und zwar unterschied er eine farblose und eine schwarzbraune Pilzform. Die Eischale erschien unverletzt. Er gab diesem Organismus den Namen Chaetophora Wilbrandi.

Gelegentlich anderer Untersuchungen traf Sacc[8]) verdorbene, faule Eier an.

Als Sporotrichum brunneum bezeichnete Schenk[9]) einen Pilz, der in einem Ei das Eiweiss in eine bräunlichschwarze gallertartige Masse umgewandelt hatte. Der Dotter des Eies war eine gelbe Flüssigkeit, in der Fetttropfen und

[1]) Ferchault de Réaumur, René Ant., Art de faire éclore et d'élever en toute saison des oiseaux domestiques de toutes espèces. Paris 1740. T. 1. p. 231.

[2]) Saint-Hilaire, Geoffroy, Sur les organes sexuels et sur les produits de la génération des poules dont on a retardé la ponte. (Mém. du Muséum. T. IX. 1822. p. 14.)

[3]) Märklin, Betrachtungen über die Urformen niederer Organismen. Heidelberg 1823. p. 73.

[4]) Prévost et Dumas, Ann. d. Scienc. nat. T. 4. 1824. p. 51.

[5]) Rayer, P., Sur une Mucedinée qui se développe quelquefois dans les œufs de poule conservés pour les usages domestiques. Archives de Médecine comp. Paris 1843. T. 1. p. 59.

[6]) Montagne, C., Description d'un Dactylium nouveau dont le mycélium s'est développé sur le vitellus d'un oeuf de poule, avant la rupture de la coquille. (Arch. de Méd. comp. 1843. T. 1. p. 175.) Eine Beschreibung des Pilzes nach Montagne bei O. E. R. Zimmermann, Fünfter Bericht der Naturwissensch. Gesellsch. in Chemnitz. 1878. p. 5.

[7]) Hoffmann, H., Schilderung der deutschen Pflanzenfamilien. Giessen 1846. p. 2. Anm. 4.

[8]) Sacc, Sur les modifications de l'oeuf pendant l'incubation. (Ann. d. Scienc. nat. Sér. 3. T. VIII. 1847. p. 171.)

[9]) Schenk, Über Pilzbildung in Hühnereiern. (Verhandl. d. physik.-med. Gesellsch. Würzburg. Bd. 1. 1850. p. 73.)

Kristalle enthalten waren. Schenk sieht das Vorkommen des Pilzes in dem äusserlich ganz unverletzten Ei als einen Beweis für die Urzeugung an, obwohl er auch auf die Möglichkeit einer Infektion im Eileiter gelegentlich der Eibildung hinweist.

Auch Oudemans[1]) kann sich gelegentlich der Beobachtung zweier verschimmelter Eier, bei denen die Schimmelbildung im Eiweiss und zwar in der Nähe des Dotters offenbar seinen Ausgang genommen zu haben schien, von der Vermutung einer spontanen Entstehung der Pilze im Eiinnern nicht ganz frei machen, betont aber die Möglichkeit einer Infektion während der Eibildung. „Of zouden de sporen reeds met het ei tijdens zijne wording in aanraking gekomen zijn, vóór nog het eiwitt en de schaal het aanzijn ontvangen hadden.“ In dem einen Ei fehlte der Dotter, in dem zweiten war er missfarbig. Das Eiweiss war geronnen, undurchsichtig, fleischfarbig und von einem dichten Pilzgeflecht durchzogen, das gegen die Eihaut zu schwarzbraune Flecke aufwies, während die Hyphen gegen den Dotter zu sehr dünn und hyalin waren. Er hält den Pilz für identisch mit den von Märklin und Schenk gefundenen, und schlägt für ihn den Namen Sporotrichum albuminis vor.

v. Wittich[2]), der im Verlaufe von zwei Jahren eine sehr grosse Zahl von Eiern untersucht hat, fand nur einmal eine Pilzentwickelung im Eiinnern vor. An der Schalenhaut waren drei knopfförmige, gallertartige, schmutziggrüne Erhebungen wahrzunehmen und einen solchen Gallertknopf aus verzweigten Pilzhyphen bestehend, konnte man auch im Dotter neben der Keimscheibe bemerken. Die innere Schalenhaut zeigte überdies zahlreiche ungefärbte Erhabenheiten. Auf der Aussenfläche des Eies befanden sich aus Pilzsporen bestehende braune Flecke, die sich in die Schalensubstanz fortsetzten und mit den schmutziggrünen Pilzlagern im Zusammenhang standen.

Da nun alles darauf hindeutete, dass der Pilz von aussen in das Eiinnere eingedrungen sei, suchte Wittich einen experimentellen Beweis hiefür zu erhalten. Er übertrug die in den braunen Flecken des verpilzten Eies befindlichen Sporen und je einen grünlichen Gallertknopf auf drei frischgelegte Eier, die bei Zimmertemperatur gehalten wurden. Die geimpften bezeichneten Stellen wurden feucht erhalten. Nur einer dieser Versuche gelang und führte zu einer Infektion des Versuchseies nach Verlauf von fünf Tagen. Die Bildung der Gallertknöpfe erfolgte zwar etwas von der markierten Stelle entfernt, doch lässt sich dieser Umstand auf den Bau der Schale zurückführen.

Wie Wittich hervorhebt, wurde schon von Baudrimont und Martin-Saint-Ange[3]) festgestellt, dass die Eischale von einer äusserst feinen Epidermis überzogen ist, die sich unter der Anwendung verdünnter Säuren schnell abhebt. Sie enthält nach Wittich in grösseren oder geringeren Abständen den Grübchen

---

1) Oudemans, C. A. J. A., Bijdrage tot de kennis der schimmelplanten, welke zich somstijds in hoendereijeren ontwikkeln, met plaat. (Nederlandsch Lancet. Ser. 2. Iaarg. 6. 1850—1851. p. 546).

2) v. Wittich, Über Pilzbildung im Hühnerei. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 3. 1851. p. 213).

3) Baudrimont et Martin-Saint-Ange, Ann. de chim. et de phys. Sér. 3. T. 21. p. 242.

der Eischale entsprechende Öffnungen. Letztere liegen aber nicht sehr nahe beieinander, so dass „oft ganze Strecken jenes Häutchens als völlig homogen erscheinen". Tatsächlich haben auch die obengenannten beiden Forscher diese Öffnungen nicht beobachten können. Der kleinste Durchmesser der Öffnungen betrug 0,038—0,054 mm. Die Kalkschale selbst enthält zahlreiche grössere Hohlräume. Wittichs Versuche zeigen deutlich die Durchgängigkeit der Eischale für Flüssigkeiten auch bei gewöhnlichem Druck. Bezüglich des Baues der Schale macht der genannte Forscher folgende Angaben: „Mikroskopisch besteht die Schalenhaut in ihren beiden Lagen aus einem äusserst engmaschigen Filz vielfach sich kreuzender und verästelnder Fasern, die aber, wie man das am deutlichsten an der nicht von dem Eiweiss imbibierten Auskleidung des Luftraumes zu beobachten Gelegenheit hat, immer noch hinlänglich grosse Maschenräume zwischen sich lassen. Die grössten von mir gemessenen hatten 0,028 mm im Durchmesser. — In dem, dem Eiweiss unmittelbar anliegenden und von ihm durchtränkten Teile der Schalenhaut sind jene Maschenräume schwerer zu beobachten, teils weil dieselben hier eben angefüllt sind, teils weil die Maschen der verschiedenen Lagen nicht miteinander korrespondieren, sondern die Maschen der einen durch Fasern der darunterliegenden gedeckt werden." Erwähnt sei noch, dass Baudrimont und Martin-Saint-Ange die Injektion von Flüssigkeiten durch die Eischale erst nach Wegnahme der Epidermis entsprechend gelang.

Eine ähnliche Pilzwucherung, wie die von Wittich beschriebene, beobachtete E. Harless[1]) bei 6 Enteneiern. Auch er nimmt an, dass ein Eindringen der Pilze von aussen durch die Eischale stattgefunden hat, ohne aber irgendwelche Übertragungsversuche auszuführen. Als begünstigende Ursachen für das Eindringen der Pilze in das Ei sieht er zu grosse Wasserzufuhr, Behinderung der Wasserausscheidung, höhere Temperatur, Unterlassen der täglichen Abkühlung an. So oft Pilzwucherung im Ei bemerkt wurde, erschien stets auch der Embryo abgetötet. An einen ursächlichen Zusammenhang beider Erscheinungen glaubt aber Harless nicht.

v. Hessling[2]) macht in einer Bemerkung zu den Mitteilungen von Harless und Wittich darauf aufmerksam, dass Pilzwucherungen in Eiern durchaus keine seltene Erscheinung seien und im Haushalt etc. wohl öfters angetroffen werden. Zu wissenschaftlichen Untersuchungen und Brütversuchen werden ganz frische Eier genommen, letztere werden in einer Jahreszeit durchgeführt, die der Pilzentwickelung in Eiern weniger günstig ist. Er betont auch besonders, dass an pilzkranken Eiern häufig kleine Risse, Sprünge u. dgl. wahrzunehmen sind, durch welche die Pilze von aussen ins Eiinnere gelangen können.

In einem Hühnerei, das zehn Tage bei Bruttemperatur gehalten worden war, sah A. Spring[3]) eine Pilzbildung, von der er berichtet: „Il formait des touffes circulaires, noires, au nombre de neuf ou dix, variant depuis la grosseur d'une tête

---

[1]) Harless, E., Zusätze zu Dr. v. Wittichs Beobachtung von Pilzbildung im Hühnerei. (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 3. 1851. p. 308.)

[2]) Hessling, Th. v., Bemerkungen über des Herrn Dr. Harless Zusätze zu Dr. v. Wittichs Beobachtung von Pilzbildung im Hühnerei. (Rubners Illustr. med. Ztg. 1852. p. 45.)

[3]) Spring, A., Des Champignons qui se développent dans les œufs de poule. (Bull. de l'Acad. roy. d. scienc. lettr. et beaux-arts de Belgique, Bruxelles. T. 19. 1852. Part. I. p. 555.)

d'épingle jusqu'à celle d'une lentille ordinaire. Toutes étaient insérées à la membrane coquillière et n'occupaient que l'un des côtés de l'œuf. Le vitellus s'était porté vers ce côté et adhérait, mais légèrement, aux pourtours des touffes plus grandes; cependant j'ai pu m'assurer que sa membrane (le chorion) était intacte, et que, par conséquent, ce n'était pas aux dépens du jaune que le champignon s'était développé.

La substance du vitellus était d'ailleurs modifiée, un peu épuisée, et présentait l'aspect, la couleur et la consistance qui luit sont propres au dixième jour d'incubation. Le blanc d'œuf s'était écoulé au moment où la coque fut brisée: une partie de sa substance s'était transformée en un corps gelatineux, transparent, . . .“

„Les filaments du mycélium étaient tellement enchevêtrés qu'il était difficile de les isoler sur une longueur suffisante. Il m'était impossible aussi de découvrir des organes de fructification, qui m'eussent permis de procéder à la détermination botanique de l'espèce.“

Flocken des ursprünglichen Myzels liess Spring in unsterilisiertem Wasser bei Brutwärme durch mehrere Tage zur weiteren Entwickelung kommen und erhielt zwei Pilzformen, die er als Periconia ramosa und Periconia pulverulenta bezeichnete, dann übertrug er Teile des schwärzlichen Pilzmyzels, das er im Ei gefunden hatte, in unsterilisiertes Eiweiss und in frische Eier, machte mit den so erhaltenen Pilzkulturen weitere Überimpfungen und erhielt so eine Reihe von Pilzen, die aber jedenfalls durch allerlei Fremdinfektion dazu gekommen waren und mit dem ursprünglich im Ei befindlichen Pilz nichts zu tun hatten.

Die Möglichkeit des Eindringens der Schimmelpilze von aussen durch die Eischale hob Gunning[1]) hervor, der auch diesbezüglich Impfversuche angestellt hatte. Er fand, dass die im Innern des Eies zur Entwickelung gelangten Pilze eine Übereinstimmung mit jenen zeigten, die auf der Eischale vorhanden waren.

Zwei voneinander verschiedene Pilze von dunkelgrüner Färbung, die anschliessend an die Eiwand in Einsenkungen des Eiweisses lagen und auch in die Kalkschale hineinragten, beobachtete E. Kolaczek[2]). Der Dotter der beiden Eier war vollständig erstarrt, das Eiweiss dickschleimig, halbgeronnen, gegen den Dotter zu flüssig. Die Eihaut war von der Eischale grösstenteils abgelöst, soweit sie nicht die Pilzwucherung mit der Schale zusammenhielt.

Über das Vorkommen von Blut im Eiweiss, welches dadurch rote Flecken und Streifen erhielt und auch im ganzen lebhaft karminrot gefärbt erschien, berichten P. Panceri[3]) und Zimmermann[4]), über das Auftreten von Blut im Eidotter Hartlaub[5]).

[1]) Gunning, W. M., Over hot ontstaan van schimmels in eijeren m. pl. Onderzoekingen, gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. (Nederlandsch Lancet, Iaarg. 7. 1854—1855. p. 287.)

[2]) Kolaczek, E., Pilzbildungen im Innern unversehrter Eier. (Verhandl. d. Ver. f. Naturk. zu Pressburg. Jahrg. 2. 1857. p. 39.)

[3]) Panceri, P., Del coloramento dell' albume d'uovo di gallina e dei crittogami che crescono nelle uova. (Atti d. Soc. Ital. di scienc. nat. Milano 1860. p. 271.)

[4]) Zimmermann, O. E. R., Über die Organismen, welche die Verderbnis der Eier veranlassen. (6. Ber. d. Naturwissenschaftl. Gesellsch. Chemnitz. 1878. p. 16.)

[5]) Hartlaub, Sitzung d. Naturwissenschaftl. Gesellsch. Bremen v. 13. März 1878; nach Zimmermann p. 16.

Panceri fand in den von ihm untersuchten pilzhaltigen Eiern zumeist einen zu den Sporodeen gehörigen Pilz, den er als dem Genus Spondylocladium nahestehend betrachtet, dann Sporotrichum albuminis Märklin, Dactylium oogenum und einen nicht näher bestimmten Pilz mit dunkelgrünem Myzel und olivenfarbigen Hyphen. Die Pilze bildeten mit der Eihaut zusammenhängende verschiedenfarbige Polster oder Köpfchen im Ei. Von Panceri wurden auch Infektionsversuche ausgeführt, indem die Eier mit den Sporen von Pilzen bestreut wurden, die auf frei der Luft ausgesetztes Eiweiss zur Entwickelung gekommen waren. Diese Eier hielt Panceri in mit Platten verschlossenen Gefässen, die etwas destilliertes Wasser enthielten, bei einer Temperatur von 22°. Es wurden nun tatsächlich im Innern der Eier Schimmelpilze vorgefunden, die aber nicht immer mit den auf die Eischale gebrachten übereinstimmten, was Panceri zur Vermutung führte, dass die Pilze im Eiinnern möglicherweise Veränderungen erfahren, und die Eierpilze nur abgeänderte Formen von gemeinen Schimmelpilzen wären.

Nur bei der Aussaat von Sporotrichum albuminis gelangte an der Innenseite der Schale das gleiche Myzel zur Entwickelung wie auf der entsprechenden Stelle der Aussenseite der Schale. Panceri konnte aus diesem Umstande den Schluss ziehen, dass die Schimmelpilze mit Hilfe ihrer Myzelfäden in das Innere des Eies eindringen.

Über eine Pilzwucherung in einem Hühnerei, die in Form von gelblichweissen, im Eiweiss und zwar in nächster Nähe des Dotters, gelegenen Pusteln von der Grösse einer halben Bohne aufgetreten war, hat L. Rabenhorst[1]) berichtet.

A. Donné[2]) konnte an intakten Eiern, die reihenweise in einem Eihalter am Fenster seines Arbeitszimmers gehalten wurden und dabei während einer wochenbis monatelangen Aufbewahrung über die Sommermonate hindurch sehr grossen Temperaturschwankungen ausgesetzt waren, keine Veränderung und keine Entwickelung von Mikroorganismen mit Zuhilfenahme des Mikroskops bemerken, während mit Löchern versehene Eier bald eine Pilzentwickelung und erst später Fäulnis aufwiesen.

Wurde aber durch Schütteln des Eies die Struktur desselben zerstört und eine Mischung des Dotters und des Eiweisses herbeigeführt, so trat in Donnés Versuchen je nach der Temperatur nach verschieden langer Zeit, aber immer früher als nach Ablauf eines Monats, eine stinkende Fäulnis des Eies auch dann ein, wenn die Eier zur Verhinderung des Eindringens der äusseren Luft mit einer Kollodiumhaut überzogen worden waren. Besondere Fäulnisorganismen traf er aber in diesen Versuchen ebensowenig an wie in späteren Versuchen, die er[3]) mit bebrüteten Eiern ausführte, bei denen es auch zur Zersetzung und Fäulnis kam.

Weitere Untersuchungen, die von Donné[4]) mit Eiern von Haushühnern,

---

[1]) Rabenhorst, L., Pilzbildung innerhalb eines unverletzten Hühnereies. (Hedwigia. 1863. p. 72.)

[2]) Donné, A., Experiences sur l'altération spontanée des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 57. 1863. p. 448.)

[3]) Donné, A., Recherches sur la putréfaction spontanée des œufs couvés pour servir à l'histoire des générations dites spontanées. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 58. 1864. p. 950.)

[4]) Donné, Al., Nouvelles observations sur la putréfaction des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 61. 1865. p. 332.) — Note sur la putréfaction des œufs et sur les produits

Perlhühnern und Strausseneiern ausgeführt wurden, ergaben faulige Zersetzungen, ohne dass es aber Donné gelang, besondere Fäulniserreger aufzufinden. Die von ihm benützten Methoden der Keimfreimachung entsprechen in keiner Weise jenen Anforderungen, die wir heute an solche stellen und führten zu Täuschungen, so z. B. das Eingiessen von siedendem Wasser in mit Löchern versehene Eier, das Durchpressen von Wasser durch Luftdruck in das Ei etc. Zu seinen Versuchen mit Strausseneiern war Donné durch die Mitteilung veranlasst worden, dass Strausseneier in Afrika unter der Einwirkung der grossen Hitze leicht eine Zersetzung erfahren und infolge der Gasbildung manchmal explosionsartig zerplatzen. In einer im Jahre 1872 erschienenen Arbeit beschäftigt sich Donné nur mit Studien über die generatio spontanea, die heute wohl etwas merkwürdig anmuten.

Eingehende Untersuchungen über das Eindringen von Schimmelpilzen durch die intakte Eischale in das Eiinnere wurden von Mosler[1]) ausgeführt, der hiebei auch die vorgängige Literatur zum Teil berücksichtigt hat.

In seinem ersten Versuch wurden zwei ganz frische, zuvor abgewaschene Eier an drei Stellen der Schale mit einem Pilzbrei eingeschmiert, der durch Heftpflaster an der Schale festgehalten wurde, dann in ein feuchtes Löschpapier eingehüllt in ein Glas mit gut schliessendem Glasstöpsel eingelegt und 28 Tage im warmen Zimmer gehalten. Das eine Ei zeigte an der inneren Eischale in nächster Nähe der geimpften Stelle knopfförmige, gallertartige, schmutzig grünliche Erhabenheiten, die pilzlicher Natur waren, das einige Tage später untersuchte zweite Ei war aber frei von Schimmelpilzen.

In einem zweiten Versuch wurden je zwei Eier in ganz ähnlicher Weise äusserlich mit Penicillium glaucum, zwei andere Eier mit Mucor Mucedo infiziert, während zwei Eier frei von Pilzen blieben. Die Eier wurden nun in Stöpselgläser gebracht, die mit feuchter Watte gefüllt waren und bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Der Versuch dauerte vom 20. April bis 17. Mai. Die Eier verhielten sich recht verschieden. Das eine mit Penicillium glaucum äusserlich infizierte Ei zeigte an der inneren Schale zahlreiche braune Flecke und farbloses Myzel in der Dottermembran. Das zweite Ei erschien pilzfrei. Das eine mit Mucor Mucedo geimpfte, äusserlich mit Sprüngen versehene Ei war im Innern verpilzt, das zweite Ei zeigte sich ebenso wie die zwei nicht infizierten Eier wieder pilzfrei.

In einem dritten Versuch wurden drei Eier äusserlich mit Penicillium glaucum, drei Eier mit Mucor Mucedo infiziert. Die Infektion geschah ganz in der früheren Weise, „nur mit dem Unterschiede, dass dieses Mal die Heftpflasterumhüllung nicht so fest angelegt, zwischen Heftpflaster und Pilze etwas Baumwolle eingeschoben wurde, um den Zutritt der Luft zu erleichtern; ferner wurden die Papierhüllen nicht so stark angefeuchtet als früher; die Gläser mit eingeschliffenem Stöpsel blieben wieder in der warmen Zimmertemperatur stehen.“ Der Versuch

organisés qui en résultent. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 65. 1867. p. 602.) — Expériences nouvelles sur les générations spontanées. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 75. 1872. p. 521.)

[1]) Mosler, Fr., Mykologische Studien am Hühnerei. (Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 29. 1864. p. 510.)

dauerte vom 19. Mai bis 25. Juni. Alle sechs Eier erwiesen sich pilzfrei. Eine faulige Zersetzung und Verpilzung wurde aber an Eiern bemerkt, die in einer mit etwas Wasser versehenen, verschlossenen Schale in einem Brütofen gehalten worden waren.

Auf den vierten und den später zu erwähnenden letzten Versuch Moslers stützt sich die Anschauung der späteren Autoren, dass Schimmelpilze die intakte Eischale zu durchdringen vermögen; es hat aber ganz den Anschein, als ob Moslers nicht leicht zugängliche Schrift zu jenen gehört, die oft zitiert, aber selten gelesen werden.

Acht frisch gelegte Eier wurden auf ihrer Oberfläche mit verschiedenen Flüssigkeiten und zwar Milchserum, Zwetschenbrühe und faulem Eiweiss bestrichen und mit Ascophora (Mucor) Mucedo und Penicillium glaucum besät. Der Versuch dauerte einen Monat.

In diesem Versuche zeigten sich alle Versuchseier im Innern verpilzt, doch enthielten sie nach der von Mosler gegebenen Beschreibung wohl recht verschiedenartige, den beiden Versuchspilzen nur wenig oder gar nicht entsprechende Pilze.

In einem fünften Versuch wurden drei Eier vom 8. Juni bis zum 24. Juli in einem offenen Gefässe mit etwas Wasser in einem Brütofen neben einem im Gebrauch befindlichen Feuerherd gehalten. Die Eier waren faulig zersetzt und verschimmelt, so zeigte z. B. eines der Eier auf der inneren Eischale schwarze und rote aus Pilzmyzel bestehende Pünktchen.

In einem sechsten Versuch wurden drei Eier vom 8. Juni bis 24. Juli trocken in einem verschlossenen Topfe im Brutofen aufbewahrt. Die Eier waren in Fäulnis übergegangen und zugleich verpilzt. In einem Ei war der Dotter dick gelatinös.

In einem siebenten Versuch wurden drei Eier vom 3. bis 24. Juli trocken in einem offenen Topf im Brütofen gehalten. Die Eier erwiesen sich als gut erhalten, zeigten keine Spur von Fäulnis.

Der achte (letzte) Versuch wurde von Mosler gleichfalls ausgeführt, um das Eindringen bestimmter Schimmelpilze durch die unverletzte Eischale in das Eiinnere nachzuweisen.

„Es wurden 11 ganz frische Eier auf mit Speichel benetzten Längsstreifen mit verschiedenen Pilzen besät, alsdann in ein verschlossenes Glas gebracht, welches nicht zu viel Flüssigkeit enthielt, nur mit Wasserdampf erfüllt war.“

Die Eier wurden teils mit Penicillium glaucum, teils mit Ascophora Mucedo (Mucor Mucedo) äusserlich beimpft. Der Versuch begann am 24. Juli 1863 und dauerte bis zum 13. Oktober 1863.

Die Mehrzahl der Eier enthielten „purpurrot gefärbte Massen von Myzelfäden“, meist neben anderen Pilzen. Manche der Versuchseier zeigten fauligen Geruch.

Die Feststellung, dass der auf die Eischale gebrachte Pilz tatsächlich auch im Eiinnern mit Sicherheit nachzuweisen war, hat Mosler nicht erbracht. Moslers Beschreibung der Veränderungen, die im Eiinnern nach Beendigung des Versuches wahrzunehmen waren, sind recht interessant und sei diesbezüglich auf das Original verwiesen.

Die Versuche Moslers, die hier mitgeteilt wurden, sind gewiss eine wertvolle Stütze für die Vermutung, dass Pilze bei entsprechender Feuchtigkeit und Wärme

die Eischale durchdringen können, den strikten Beweis, dass eine ganz bestimmte Pilzart durch die unverletzte Eischale in das Eiinnere einzudringen vermag, unter Verhältnissen, die einigermassen denen der natürlichen, üblichen Aufbewahrung der Eier gleichkommen, hat Mosler eigentlich nicht erbracht.

A. Béchamp[1]) führte die chemische Untersuchung zersetzter Straussenеier durch. Er fand die Reaktion des Eiinnern sauer. Das eine von Donné erhaltene Straussenei zeigte wohl einen unangenehmen aber nicht fauligen Geruch und nur Spuren von Schwefelwasserstoff. Die sich kräftig entwickelnden Gase bestanden hauptsächlich aus Kohlensäure und nur zum geringen Teile aus Wasserstoff. Während die Fette und Eiweisskörper keine Veränderung erlitten hatten, waren Zucker und zuckerartige Stoffe nicht mehr nachzuweisen. Ein zweites Straussenei, das sich ganz ähnlich verhielt, zeigte in dem ausgeschiedenen Gasgemisch mehr Wasserstoff und weniger Kohlensäure. Béchamp sieht nun diese Zersetzung der Straussenеier als eine alkoholische bzw. Buttersäuregärung an. Erreger dieser Gärungen vermochte Béchamp nicht nachzuweisen. Er ist daher der Ansicht, dass die Ursache dieser Zersetzungen im Ei (im Dotter) selber liege.

Eine eigentümliche blaugrüne Masse von gallertartiger Konsistenz in Form zweier an einer Stelle des Umfanges miteinander verbundener bikonvexer Linsen bemerkte A. Fumagalli[2]) in einem äusserlich ganz unverletzten Ei, das auch in seinem Innern den Eindruck eines frischen Eies machte. Das Gebilde war vom Eiweiss umgeben und stand weder mit der Eihaut noch mit dem Dotter in Verbindung. Die mikroskopische Untersuchung ergab das Vorhandensein von zarten Fäden und von Hefeformen. Fumagalli vermeinte, einen Leptomitus vor sich zu haben. Ein Eindringen von aussen erschien nach der ganzen Lage und dem Aussehen des Einschlusses nicht vorzuliegen, so dass Fumagalli die Entstehung des Gebildes aus Eiweisskörnchen durch generatio spontanea annahm.

Gayons[3]) Untersuchungen ergaben, dass in gesunden Eiern keine mikroskopischen Organismen zu finden sind, solche aber in faulen Eiern immer vorkommen und dass das blosse Schütteln der Eier ein Verderben derselben nicht hervorrufen könne.

Auch Schimmelpilze wurden von Gayon in Eiern angetroffen. Bereits in dieser Abhandlung betont er, dass die Infektion der Eier schon im Eileiter des Huhns erfolgen könne.

Schwarzbraune Schimmelflecke wurden von Panceri[4]) in der Eischale, unterhalb derselben, im Eiweiss und auf der Oberfläche des Dotters eines Straussenеies wahrgenommen. Im Innern des Eies fand Panceri auch Körnchen von Wüstensand auf, die nach Panceris Ansicht ebenso wie der Pilz wahrscheinlich beim Begattungsakt in die Kloake und von dort in den Eileiter und bei der Bildung des Eies in das Eiinnere gelangt waren.

[1]) Béchamp, A., Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 67. 1868. p. 523.)

[2]) Fumagalli, A., Sopra un microfito trovato in un uovo integro di gallina. (Rondic. Reale Instit. Lombard. di scienz. e lett. Ser. II. Vol. III. Part. I. Milano 1870. p. 196.)

[3]) Gayon, U., Sur l'altération spontanée des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 76. 1873. p. 232.)

[4]) Panceri, P., Intorno ad alcune crittogame osservate nell' uovo dello Struzzo. (Atti d. R. Accad. d. Scienc. fis. e matem. di Napoli. Vol. VI. 1873. p. 231.)

Besonderes Interesse beanspruchen die weiteren Untersuchungen Gayons[1]) in denen er den Anschauungen von der generatio spontanea und der Mikrozymentheorie Béchamps wirksam entgegentrat. Zunächst zeigte er, dass die Behauptung Donnés, derzufolge beim Mischen des Eiweisses mit dem Dotter ohne Zutun von Mikroorganismen Fäulnis entstehen könne, unrichtig sei. Eine Mischung von Eiweiss und Eigelb konnte bei einer Temperatur von 20° bis 30° in sterilen Gefässen bei Zutritt von keimfreier Luft monatelang unverändert aufbewahrt werden. Besondere Veränderungen und Fäulnisprozesse traten nur ein, wenn schon das Ei Mikroorganismen enthielt, oder solche später dazu kamen.

Bei fauligen Zersetzungen der Embryonen waren stets auch Mikroorganismen vorhanden. Der tote Embryo kann aber auch eine langsame, nicht faulige Veränderung erleiden.

Wichtig sind Gayons Untersuchungen des Eileiters der Hühner. Er fand auf der Oberfläche des Eileiters frisch getöteter Hühner auch 10 bis 15 cm von der Kloake entfernt Bakterien und Schimmelpilzsporen und nimmt mit Recht an, dass sie jedenfalls auch weiter vordringen können.

« Dans toutes ces observations, je me suis attaché à ne considérer comme de véritables organismes que des articles ou filaments qui se distinguaient nettement des cils vibratiles isolés, soit par leurs formes, soit par leur longueur et le parallélisme de leurs contours. A mesure qu'on pénètre plus avant dans l'oviducte, l'observation devient, en effet, de plus en plus difficile, si on la veut certaine, parce que les organismes sont plus rares, plus courts, plus pâles que dans les régions inférieures; ils sont, par conséquent, plus semblables aux cils vibratiles.

Ainsi, dans les poules qui pondent, les organismes qui vivent à la surface du cloaque peuvent remonter à des hauteurs variables dans l'oviducte. Dans les poules vierges, le canal vecteur parait en communication plus difficile avec le cloaque, et les organismes ne traversent pas l'orifice étranglé qui les sépare.

Si l'on tient compte de la difficulté de l'observation, et si l'on remarque, d'ailleurs, que des organismes nets, filaments, bâtonnets ou spores de moisissures, pénètrent, dans quelques cas, jusque dans la région de l'oviducte où se forme la coquille, c'est-à-dire jusquà 10 et 15 centimètres du cloaque, il est vraisemblable que les germes de ces organismes, ou même de petits organismes, peuvent s'élever beaucoup plus haut, jusque dans les points où se forme la membrane coquillière, et même l'albumine, bien que l'examen microscopique soit généralement impuissant à les y montrer. Il en résulte que l'oeuf, pendant la formation de ses divers éléments, peut recueillir, ou non, suivant les circonstances, des organismes ou leurs germes, et porter en lui, par conséquent, dès qu'il est pondu, la cause d'altérations ultérieures.

On voit, en même temps, que le nombre des œufs susceptibles de s'altérer, variera d'une poule à l'autre, aussi bien que dans une même poule, puisque les organismes qu'on observe sur l'oviducte s'élèvent à des hauteurs variables.

Mais tous les œufs qui renferment des organismes, ou leurs germes, ne s'altéreront pas nécessairement plus tard; outre qu'il faut pour cela qu'ils soient

[1]) Gayon, U., Sur les altérations spontanées des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 77. 1873. p. 214.) Recherches sur les altérations spontanées des œufs. (Ann. scientif. de l'école norm. supér. Sér. 2. T. 4. 1875. p. 205.)

placés dans des conditions convenables de température, d'humidité, de milieu, il est probable que plusieurs de ces germes, ayant été transportés accidentellement et ayant séjourné dans un milieu qui ne leur était point destiné, ont perdu leur vitalité.»

Gayon kommt in seiner 1875 veröffentlichten sehr eingehenden Arbeit zu folgenden Schlussfolgerungen, die ich mit den Worten des Originals wiedergeben will:

« 1. En dehors du vieillissement naturel, certains œufs éprouvent spontanément des altérations profondes, distinctes les unes des autres; j'en ai observé quatre principales: la putréfaction, le développement de moisissures, la fermentation acide, la production abondante de cristaux.

2. La putréfaction dans les œufs est corrélative du développement et de la multiplication de vibrioniens, bactéries au contacte de l'air, vibrions loin du contacte de l'air. Les œufs, à ce point de vue, ne sortent point de la loi générale trouvée par M. Pasteur.

3. Des œufs non agités peuvent se putréfier; tous les oeufs agités et brouillés ne s'altèrent point. La proportion des œufs gâtés dans les deux cas est extrêmement variable.

4. On peut faire pénétrer de l'eau dans des œufs sans qu'ils se putréfient, et, lorsque la putréfaction se déclare, ils renferment toujours de nombreux organismes.

5. Les embryons que l'on tue dans la coque, avant la fin de l'incubation, ne se putréfient pas toujours. Ceux qui résistent à cette altération subissent une sorte de macération analogue à celle qu'éprouvent les foetus morts dans le sein maternel, mais sans développement d'organismes microscopiques; quant à ceux qui ne résistent pas, ils renferment de nombreux infusoires.

6. Le développement des moisissures produit une altération spéciale, différente de la putréfaction, mais pouvant exister simultanément avec elle.

7. La fermentation acide est corrélative du développement et de la multiplication d'organismes spéciaux.

8. Les matières de certains œufs se transforment en donnant une quantité notable de tyrosine et de leucine, sans développement corrélatif d'organismes.

9. Les organismes qui se développent spontanément dans les œufs proviennent de germes recueillis à la surface de l'oviducte pendant la formation des différentes couches dont se recouvre successivement le vitellus. »

Von Interesse erscheint der Befund Gayons, dass Eier auch bei Ausschluss der Luft und auch im Wasserstoff- und Kohlendioxydgas verderben können.

Gayon[1]) beobachtete auch, ebenso wie früher Béchamp, eine alkoholische Gärung im Ei, wobei unbewegliche, breite lange Stäbchen von 0,05—0,07 mm Länge und 0,005—0,01 mm Breite auftraten, die sich von den kurzen beweglichen, geringer dimensionierten Formen der Fäulnisbakterien scharf unterschieden.

Béchamp[2]) wies immer wieder darauf hin, dass er in zersetzten Eiern

[1]) Gayon, U., Sur les altérations spontanées des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 77. 1873. p. 214.)

[2]) Béchamp, Réflexions sur les générations spontanées à propos d'une note de M. U. Gayon sur les altérations spontanées des œufs, et d'une note de M. Crace-Calvert sur le

keine Mikroorganismen wahrnehmen konnte, eine Behauptung, der Gayon[1]) entgegentrat.

In faulen Eiern konnten von Gayon stets Bakterien nachgewiesen werden. Zu Beginn der Fäulnis traten aerobe Bakterien auf und zwar konnten verschiedenartige Spaltpilze gefunden werden, so kleine zylindrische Stäbchen, die einzeln oder paarweise auftraten und manchmal zu Ketten vereinigt waren und zwar lichtgefärbte mit unbestimmten Umrissen, die bei Luftzutritt lebhafte Bewegung zeigten, und gelblich gefärbte mit stark lichtbrechenden dunklen Umrissen. Bei den erstgenannten Bakterien wurden zwei ganz abweichende Längen- und Breitendimensionen beobachtet. Die eine Art erschien mit Bacterium termo identisch. Im späteren Verlauf der Fäulnis wurden anaerobe Bakterien wahrgenommen, längere, breitere Stäbchen, die wellenförmige Bewegungen aufwiesen (Vibrionen). Manchmal wurden auch langfädige Bakterien, Kokken und Ketten von Bakterien gesehen.

Gayon beschreibt auch eingehend die Veränderungen, die sich an den Eiern bei fortschreitender Fäulnis nach und nach einstellen. Zuerst beobachtet man an einer oder an mehreren Stellen der Eihaut oder im Eiweiss eine gelblichgrüne Färbung, die bei der Änderung der ursprünglich alkalischen in eine neutrale oder schwach saure Reaktion mehr gelb wird. Der Dotter wird weich, verfärbt sich zitronengelb, das Eiweiss erleidet durch den Dotter eine Trübung, der faulige Geruch erscheint kräftiger nach Schwefelwasserstoff. Später trübt sich das Eiweiss noch mehr, der Dotter wird wieder fest und färbt sich dunkel, so dass ein schwarzer Kern von einer bleigrauen Flüssigkeit umschlossen erscheint, in der verschiedenfarbige Einschlüsse lagern. Die Schale hat eine graue Farbe angenommen. Durch die Poren dringen Fäulnisgase hervor. Manchmal tritt infolge der im Innern herrschenden Spannung eine übelriechende schaumige Flüssigkeit heraus. Zuweilen zerspringt das Ei mit einem starken Geräusch, wobei die im Innern befindliche flüssige Masse nach allen Richtungen fortgeschleudert wird.

Gayon fand auch in dem Ei eines mit den Abgängen einer Brauerei gefütterten Huhnes, zwischen der Schale und der Eihaut eine dicke Einlagerung (von ca. 2 mm Durchmesser) bestehend aus Hefe.

Wurden die Eier unter Luftabschluss oder in eingeschlossener Luft faulen gelassen, so zeigte sich zwar im allgemeinen eine ähnliche Entwickelung der Fäulnis, nur war der Geruch ein ganz anderer, viel übelriechender, weniger an Schwefelwasserstoff als an Phosphorwasserstoff und Ammoniak erinnernd, und die Reaktion blieb alkalisch.

Bei geschüttelten Eiern trat die Fäulnis rascher ein.

(pouvoir de quelques substances de prévenir le développement de la vie protoplasmatique. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 77. 1873. p. 613.) — Sur les microzymas et les bactéries, à propos d'une remarque de M. Balard. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 80. 1875. p. 494.) — Du rôle des microzymas dans la fermentation acide, alcoolique et acétique des œufs. Reponse à M. Gayon. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 80. 1875. p. 1027.)

[1]) Gayon, U., Réponse à deux communications de M. Béchamp relatives aux altérations spontanées des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 80. 1875. p. 574.) — Du rôle des êtres microscopiques et des moisissures dans l'altération des matières organiques. Putréfaction spontanée des œufs. (Ann. d. scienc. nat. Paris. T. 1. 1875. p. 201.) — Recherches sur les altérations spontanées des œufs. (Ann. scientif. de l'école norm. supér. Sér. 2. T. 4 1875. p. 205.)

Die Fäulnisprodukte erwiesen sich im allgemeinen jenen der Proteinfäulnis gleich. Gayon fand unter den gasförmigen Zersetzungsprodukten Kohlensäure, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff und Ammoniak, unter den flüssigen und festen Alkohol, Buttersäure, Trimethylamin, Leuzin, Tyrosin, Cholesterin vor. Zucker war nicht mehr nachweisbar. Die Fettstoffe schienen keine wesentliche Veränderung erlitten zu haben.

Die durch Schimmelpilze hervorgerufenen Veränderungen sind ganz anderer Art. An der inneren Seite der Schale treten gallertartige Wärzchen auf, die sich oft vereinigen und dann einen 2—3 mm dicken Einschluss bilden. Das umgebende Eiweiss wird in eine bewegliche Gallerte umgewandelt, die später erhärtet. Infolge Luftmangels hört in diesem Stadium die weitere Entwickelung des Schimmelpilzes auf. Der Dotter zerfällt, der noch flüssig gebliebene Teil des Eiweisses erfährt eine braunrote Verfärbung. Das Eiinnere zeigt einen aromatischen Geruch. Der Dotter legt sich, wenn das Ei in der ursprünglichen Lage verbleibt, an den oberen Teil der Schale an und wird durch das Pilzmyzel festgehalten.

Gayon beobachtete, wie schon früher erwähnt wurde, auch das „Altwerden" der keimfreien Eier, die unter Wasserverlust eine langsame Oxydation erleiden.

Bezüglich der Infektion der Eier durch Bakterien und Schimmelpilze hebt Gayon besonders hervor, dass die in den Eiern vorkommenden Mikroorganismen wohl zumeist aus dem Eileiter des Huhnes stammen dürften, was für die Bakterien fast immer gilt, sofern diese nicht durch die Verschiedenheit des äusseren Luftdruckes und des im Eiinnern herrschenden, in das Ei hineingetrieben werden.

In der Kloake der Vögel fand Gayon immer Fremdkörper und Mikroorganismen vor, die leicht in den Eileiter ähnlich wie die Spermatozoiden aufsteigen können, so dass eine Infektion des Eileiters, besonders während der Begattung, erfolgen kann. Auch grössere, mit freiem Auge sichtbare Gegenstände, wurden ja schon im Eileiter angetroffen.

U. Gayon betont auch, dass Bakterien ungeachtet ihrer Eigenbewegung bei gewöhnlichem Luftdruck die Eischale nicht durchdringen konnten und dass Eier, die mit dem in Fäulnis übergehenden Inhalt zerschlagener Eier in Berührung standen, auch innerhalb mehrerer Wochen keine Veränderung, keine Fäulnis erfuhren. Er spricht sich darüber wie folgt aus:

„Malgré leur mobilité propre, et malgré le mouvement endosmotique qui a fait pénétrer du liquide extérieur, ces bactéries n'ont pu traverser la coquille à la pression ordinaire."

„Souvent le blanc des œufs gâtés suintait par tous les pores de la coquille et se répandait sur les œufs voisins et sur le fond des vases. Les œufs qui reposaient sur le liquide putride et rempli d'organismes ne s'altéraient point, même après plusieurs semaines."

Hingegen bedeckt sich die Eischale in feuchter Luft bei einer Temperatur von 25° sehr rasch mit verschiedenen Schimmelpilzen, die Gayon auch im Innern des Eies wieder finden konnte.

„En plaçant des œufs de poule dans une atmosphère humide à 25 degrés, j'ai vu la coque se recouvrir rapidement de moisissures très variées; quelques jours après, l'intérieur était envahi, et, lorsque j'attendais assez lontemps, je retrouvais souvent les moisissures internes putréfiées, indiquant ainsi, par tous leurs caractères,

leur identité avec celles de la surface. Dans ce cas, il y avait eu pénétration évidente à travers les pores de la coquille."

Von A. Béchamp und G. Eustache[1]) wurden hundert im Keller und zwar im Sand aufbewahrt gewesene Eier untersucht, die ein an der Oberfläche geronnenes Eigelb und an der inneren Schalenseite gelbliche, schwarze oder orangefarbene Flecke zeigten. Der Geruch der Eier war ein schwach aromatischer. Zehn von diesen Eiern wurden 14 Tage im Wasser liegen gelassen, das nach dieser Zeit übelriechend geworden war und die verschiedensten Bakterien und Vibrionen aufwies und dann näher geprüft. Ein Ei zeigte gar keine Veränderung, die übrigen neun enthielten Pilzmyzelien und „Mikrozymen" (einzeln oder gepaart). In einem der Eier fanden sich auch Bakterien vor. Das Eiweiss zeigte saure Reaktion.

Sie stellten eine Reihe von Sätzen auf, die einiges historisches Interesse beanspruchen, so insbesondere, dass nur Schimmelpilze die Eischale durchdringen können, dass die Dotterhaut auch für Schimmelpilze und andere Mikroorganismen undurchdringlich erscheint, dass Eier auch Bakterien ohne Vorhandensein wirklicher Fäulnis bei intakter Dotterhaut enthalten können und dass die in den Eiern enthaltenen Bakterien aus den normalen Mikrozymen des Eigelbs entstehen.

Gayon[2]) wies in seiner Entgegnung auf die Mitteilung von A. Béchamp und G. Eustache hin, dass er schon im Jahre 1875 festgestellt hatte, dass wohl Schimmelpilze, nicht aber andere Mikroorganismen die Eischale durchdringen. Die Undurchdringlichkeit der Dotterhaut bestreitet er zum Teil wenigstens, denn Panceri und Gayon haben das Festhängen des Eigelbes an der Eischale durch Pilzmyzel beobachten können, wobei die Hyphen weit in das Eigelb hineinreichten. In verschimmelten Eiern können auch Bakterien vorkommen, ohne dass der Zersetzungsprozess soweit fortgeschritten wäre, um den Eindruck der Fäulnis zu machen und sich Schwefelwasserstoff nachweisen liesse. Gegen die Annahme der Bildung von Bakterien aus den normalen Eibestandteilen (Mikrozymen) tritt Gayon entschieden auf.

A. Béchamp und G. Eustache[3]) bekräftigten in einer späteren Mitteilung, dass die Dottermembran für Organismen nicht durchdringbar wäre und suchten auch Beweise hiefür zu erbringen. Entgegen der Angabe von Gayon, dass Schimmelfäden, die in die Dottermasse hineinreichen, das Anhängen des Eigelbs an die Eischale bewirken, führen sie an, dass an den Stellen, wo das Eigelb mit der Schale zusammenhänge, nur ein Anlegen des Myzels an die Dotterhaut stattgefunden hätte, während die Dotterhaut selbst unverletzt geblieben wäre. Die der anhängenden Stelle benachbarten Teile des Eigelbs zeigten wohl ein Gerinnsel, aber kein Pilzmyzel.

Für die Widerstandsfähigkeit der Dottermembran führen Béchamp und Eustache den nachfolgenden Versuch an: Sie brachten den unverletzten Dotter

---

[1]) Béchamp, A., et Eustache, G., Sur l'altération des œufs provoquée par des moisissures venues de l'extérieur. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 85. 1877. p. 854.)

[2]) Gayon, U., Sur les altérations des œufs, à l'occasion d'une Note de M. A. Béchamp et G. Eustache. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 85. 1877. p. 1074.)

[3]) Béchamp, A., et Eustache, G., Sur la cause de l'altération spontanée des œufs. Réponse à une réclamation de M. U. Gayon. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 85. 1877. p. 1290.)

und das Eiweiss getrennt in mit Wasser gefüllte Porzellanschalen und liessen sie acht Tage darin liegen. Obwohl das Wasser nach dieser Zeit einen hohen Gehalt an Bakterien aufwies und auch übel roch, konnten die beiden Forscher weder in dem Eiweiss, noch im Dotter Bakterien finden. Vergl. p. 31, 40.

Zimmermann[1]) gebührt zunächst das Verdienst die von Mosler[2]) und Gayon[3]) zuerst näher angeführte ältere Literatur über die Zersetzung der Eier ergänzt zu haben. Die von ihm selbst unternommenen Untersuchungen sind an einer sehr grossen Zahl von Eiern ausgeführt worden und haben zum erstenmal auch genauere Angaben über die Art der in faulen und verschimmelten Eiern auftretenden Organismen gebracht.

Zimmermann beschreibt zunächst die Veränderungen, die keimfreie, nichtinfizierte Eier erleiden. Infolge der Wasserverdunstung erfährt die am stumpfen Eiende befindliche Luftkammer eine Vergrösserung, aus der auch ein Rückschluss auf das Alter des Eies möglich ist. Nach und nach trocknet dann das Eiweiss und der Dotter zu einer festen, leicht zerreiblichen Masse ein.

Zimmermann konnte verschiedene Arten der Zersetzung der Eier durch Mikroorganismen beobachten.

So bemerkt man häufig auf der Eihaut, die der Schale fest anliegt, kleine dunkelgrüne, gelbliche oder gelbrote, später braun werdende Flecke, die sich allmählich vergrössern und manchmal so verdicken, „dass sie als unregelmässige oder auch halbkugelige oder kegelförmige Pfropfen tief in das Eiweiss hineinragen, das ihnen oft zu dem einen Teile in dicker Schicht von gallertartiger Konsistenz anhängt, während es zum anderen weit dünnflüssiger als im normalen Zustande geworden ist.“ In einem anderen Falle bildet das ganze Eiweiss eine gallertartige Masse mit Zwischenräumen von verschiedener Grösse, so dass es den Eindruck unregelmässiger, ungleichmässig verteilter Klumpen macht. Manchmal sieht man auf dem gallertartigen Eiweiss „eine Schicht von breiiger Konsistenz und gelblicher Färbung, gleich „als ob Dottergelb durch die Dotterhaut hindurch in das Eiweiss hinein diffundiert wäre.“ Dann beobachtet man kleine linsenförmige Gallertknöpfe im unveränderten Eiweiss. Der Dotter liegt entweder der Eihaut dicht an und erscheint mit ihr wie verwachsen oder ist von dem körnigbreiigen Eiweiss umhüllt. Die Reaktion des Eiweisses ist meist alkalisch, manchmal schwach sauer, die des Dotters neutral oder schwach sauer. Der Geruch entspricht entweder dem eines gesunden Eies oder erscheint aromatisch bis dumpf schimmelig, aber nicht an Schwefelwasserstoff erinnernd.

Bei der fauligen mit Schwefelwasserstoffbildung verknüpften Zersetzung der Eier zeigt das Eiweiss an verschiedenen Stellen schwach gelbliche oder grünlichgelbe Flecken, die bald eine Vergrösserung erfahren und dann zusammenfliessen. Die Dichtigkeit der Dotterhaut nimmt ab; verschiedene Dotterbestandteile werden durchgelassen, wodurch eine stärkere Trübung des Eiweisses verursacht wird, das

---

[1]) Zimmermann, O. E. R., Über die Organismen, welche die Verderbnis der Eier veranlassen. (6. Ber. d. Naturwissenschaftl. Gesellsch. Chemnitz. 1878. p. 3.)

[2]) Mosler, Fr., Mykologische Studien am Hühnerei. (Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 29. 1864. p. 510.)

[3]) Gayon, U., Recherches sur les altérations spontanées des œufs. (Ann. de l'éc. norm. supér. Paris. Sér. 2. T. IV. 1875. p. 205.)

nach und nach neutrale, dann schwach saure Reaktion annimmt. Gleichzeitig tritt kräftiger Schwefelwasserstoffgeruch auf. „In einem weiteren Stadium wird der Dotter wieder dichter und bildet sich in einen zähweichen schwärzlichen Klumpen von dunkelgrünlichem Aussehen im Innern um, während das Eiweiss in eine ganz trübe, schiefergraue Flüssigkeit übergeht, die den Dotterklumpen umgibt. In dieser Flüssigkeit, die beständig Teile von der Dottermasse ab- bezw. auflöst, scheint der Dotter nach und nach vollständig zu verschwinden, so dass endlich von ihr das Innere des Eies ganz allein noch ausgefüllt wird.“ Eihaut und Eischale werden im Verlaufe des eben beschriebenen Fäulnisvorganges schwärzlichgrau. Die im Innern des Eies entstehenden übelriechenden Gase dringen durch die Eihaut und die Schale ins Freie, indem sie manchmal eine schaumige stinkende Flüssigkeit herauspressen; auch kann ein Zerspringen der Eischale unter starkem Knall und Fortschleudern des Inhaltes erfolgen.

Zimmermann beobachtete auch eine Zersetzung der Eier, bei der sich der ganze Eiinhalt in eine dickflüssige sauer reagierende schmierige homogene Masse von schwachgelblicher Färbung verwandelte, die einen kräftigen Geruch nach Limburger Käse aufwies und auch im Geschmack an diese Käsesorte erinnerte.

Dieser Forscher fand in den verschiedenen von ihm untersuchten zersetzten Eiern ausser Schimmelpilzen und Bakterien auch gelegentlich Zellen vor, „die vollständig ähnlich, wenn nicht identisch, mit denen der Alkoholhefe waren.“ Solche Hefen, die der Autor auch abbildet, kamen bei der mit einem Geruch von Limburger-Käse verbundenen Eizersetzung vor.

Was nun die Schimmelpilze anbelangt, so zeigten die gelblichen, rötlichen oder weissen Flecken ein dünnwandiges, farbloses, die dunkeln Pfröpfe dagegen ein dickwandiges, braun- oder olivengrünes Myzel. Auch torulaartige Ketten wurden beobachtet. Einen solchen Organismus, von dem er auch eine Abbildung gibt, nannte Zimmermann Torula ovicula. Derartige Formen waren schon von Kolaczek[1]), Rabenhorst[2]) und Gayon[3]) beobachtet und abgebildet worden. Von Schimmelpilzen, die Zimmermann in Eiern gefunden und identifiziert hat, sind zu nennen: Mucor racemosus, Mucor stolonifer, Penicillium glaucum, Aspergillus glaucus, Stysanus Stemonitis mit darauf schmarotzendem Echinobotryum atrum, ferner ein an Oidium lactis und ein zweiter an Botrytis erinnernder Pilz. Neu beschrieben wurde Macrosporium verruculosum, von dem der Autor auch eine Abbildung gibt. Dieser Pilz nahm seinen „Ausgangspunkt von der Innenseite der Eihaut, und zwar von einem grossen schwarzen Flecken, der jedenfalls durch das Zusammenfliessen verschiedener kleinerer entstanden war, denn von ihm ragten an mehreren Stellen Schnüre bis tief in das Eiweiss, ja selbst bis in den Dotter hinein. Diese Schnüre bestanden aus einem dunkelolivengrünen Mycelium, dessen Fäden reichlich mit

[1]) Kolaczek, E., Pilzbildungen im Innern unversehrter Eier. (Verhandl. d. Ver. f. Naturk. zu Pressburg. Jahrg. II. 1857. p. 39.)

[2]) Rabenhorst, L., Pilzbildung innerhalb eines unverletzten Hühnereies. (Hedwigia. 1863. p. 72.)

[3]) Gayon, U., Du rôle des êtres microscopiques et des moisissures dans l'altération des matières organiques. Putréfaction spontanée des œufs. (Ann. d. scienc. nat. Paris. Sér. 6. T. I. 1875. p. 201.)

mittellangen bezw. kurzen Fruchthyphen besetzt waren, welche an ihren Enden Sporen entwickelt hatten.“ Letztere erschienen im jungen Zustande elliptisch, oft fast quadratisch, 1—4 zellig mit glatter Oberfläche; vollkommen entwickelt waren sie umgekehrt eiförmig, seltener elliptisch, vielkammerig, mit kleinen Wärzchen versehen.

In faulen Eiern traf Zimmermann stets Bacterium termo als eigentlichen Erreger der Zersetzung an. Andere Bakterien (Mikrokokkusketten, Bazillen etc.), die nur in geringer Menge neben Bacterium termo vorkommen, sieht er als zufällige Begleiter der Fäulnis an. Nur in jenen Fällen, in denen die Eier in eine schmierige Masse mit Geruch nach Limburgerkäse verwandelt erschienen, herrschten bewegliche Stäbchenbakterien vor, die jenen anaeroben Bakterien ähnlich waren, die von Gayon in faulen Eiern bemerkt wurden. Er hält nun diese beweglichen Stäbchen mit Bacillus subtilis identisch. Auch in verschimmelten Eiern tritt Bacterium termo auf.

Eigene Untersuchungen über das Eindringen von Bakterien und Pilzen in das Eiinnere hat Zimmermann nicht ausgeführt, wir finden aber in seiner Arbeit eine recht interessante Beurteilung der von anderen Forschern hierüber gemachten Befunde. Während die Möglichkeit der Durchdringung der Eischale durch Schimmelpilze so ziemlich sichergestellt erscheint, müsste man nach Zimmermann das Vorkommen von Bakterien im Eiinnern doch ausschliesslich auf die Infektion des Eies bei der Bildung im Eileiter zurückführen. Er verweist diesbezüglich auf Panceri, der in einem Straussenei Wüstensand aufgefunden hatte, um dann anderer fremdartiger Gegenstände zu gedenken, die man gelegentlich in vollständig unverletzten Eiern wahrgenommen hat. „In anderen Fällen traf man darin Stecknadeln, Samenkörner, Insektenbeine. Selbst von gewöhnlichen Leuten wurden dergleichen Beobachtungen gemacht. In Gegenden, die öfter dem massenhaften Auftreten von Maikäfern ausgesetzt sind, vernimmt man aus Volksmunde gar nicht selten die Mitteilung, dass bei Hühnern, die im Frühjahre viele Maikäfer fressen, in den Eiern dann und wann vollständig erhaltene Käferbeine vorkommen.“ Zimmermann erwähnt die Feststellung Nolls[1]), der in zwei Eiern je einen Spulwurm, in einem dritten ein Federchen gefunden hatte, des im Kopenhagener Museum vorhandenen, einen Spulwurm enthaltenden Hühnereies[2]) und des Vorkommens von Distomum ovatum im Ei und im Eileiter[3]). Auch Burdach[4]), Pouchet[5]), Moquin-Tendon[6]), Davaine[7]) und Gayon[8]) berichten über das

[1]) Noll, Landois, Missbildungen in Hühnereiern. (Zoolog. Garten. XIX. p. 28; nach Zimmermann.)

[2]) Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. 1876, nach Zimmermann.

[3]) Bruinsma, Bandwürmer in Hühnereiern. (Isis, Maandschr. v. Naturwetensch. 1877; nach Ref. v. K. Müller in „Natur“. 1878. p. 82; nach Zimmermann.)

[4]) Burdach, (Traité de physiologie, traduction Jourdan. T. 1. 1837. p. 31; nach Gayon.)

[5]) Pouchet, Embryogénie des Infusoires ciliés. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. LIX. 1864. p. 276.)

[6]) Moquin-Tandon, Mémoire sur l'Oologie. (Mém. Soc. Linnéenne de Paris. T. III. 1825. p. 69; nach Gayon.)

[7]) Davaine, Mém. sur les anomalies de l'œuf. (Mém. de la Soc. de Biol. Sér. 3. T. II. 1860. p. 242.)

[8]) Gayon, U., Recherches sur les altérations spontanées des œufs. (Ann. scientif. de l'école norm. supér. Sér. 2. T. 4. 1875. p. 205.)

Vorkommen von verschiedenen Fremdkörpern im äusserlich unversehrten Ei. Ebenso verdanken wir auch Krabbe[1]) Mitteilungen über das Vorkommen von Fremdkörpern in Eiern.

Zimmermann schliesst sich der Anschauung von Panceri und Gayon, dass die Infektion der Eier durch Mikroorganismen besonders während der Begattung erfolge, an, indem er nach Gayon ausführt:

„Da bei der Begattung der Hühner und anderer Vögel der Uterus sich teilweise aus der Scheide hervorstülpt und weit geöffnet aus der Kloake hervorragend mit der Kloake des Männchens und den dieser benachbarten Hautstellen in Berührung tritt, wird er bei der Zurückziehung leicht kleine, den berührten Teilen des Männchens, wie auch der eigenen Kloake anhängende Körperchen mit hinwegnehmen und in den Eileiter einführen, in dem sie durch die Tätigkeit des Flimmerepithels möglicherweise noch ein Stück aufwärts fortbewegt werden."

Auch der Umstand, dass unbefruchtete (Windeier) seltener in Fäulnis übergehen, wie befruchtete, würde für diese Anschauung sprechen.

Auf die Keimfreiheit frisch gelegter Hühnereier hat Burdon-Sanderson[2]) hingewiesen.

Celli und Marchiafava[3]) Barthélemy[4]) und Reynal[5]) stellten das Vorkommen von Geflügelcholerabazillen in Hühnereiern fest.

Von F. Hueppe[6]) wurden Eier zur Züchtung von Bakterien in Anwendung gebracht, und zwar zeigten sich auch sehr empfindliche Bakterien wie Komabazillen und Pneumoniebazillen darin lange lebensfähig[7]).

Schrank[8]) fand Eiweiss und Dotter von frischen normalen Hühnereiern stets frei von Mikroorganismen.

Dieser Forscher hebt an einer Stelle hervor:

„Das Hineingelangen der Mikroorganismen in das Innere des Eies ist unter normalen Verhältnissen des Eies wie der äusseren Einflüsse wohl nicht leicht möglich, sonst müsste die Mehrzahl der Eier verdorben sein, was eben nicht der Fall ist. Ist die Eischale nicht mehr unversehrt, hat sie bereits Sprünge oder ist durch Einwirkung von Feuchtigkeit oder Nässe auf die Eischale

---

[1]) Krabbe, Über das Vorkommen fremder Körper im Vogelei. (Arch. f. wissenschaftl. u. prakt. Tierheilk. Bd. 2. 1876. p. 65.)

[2]) Burdon-Sanderson, Brit. med. Journ. 1878; nach K. Poppe, Zur Frage der Übertragung von Krankheitserregern durch Hühnereier. Zugleich ein Beitrag zur Bakteriologie des normalen Eies. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 34. 1910. p. 186.)

[3]) Celli e Marchiafava, Una epizootia di cholera dei polli nella Campagna di Roma. (Bull. d. Commiss. d' Ig. Roma 1883. p. 24.)

[4]) Barthélemy, De l'incubation des œufs d'une poule atteinte du choléra des poules. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 96. 1883. p. 1322.)

[5]) Reynal, Nach Kitt, Wert und Unwert der Schutzimpfungen gegen Tierseuchen. 1886. p. 49.

[6]) Hueppe, F., Über die Verwendung von Eiern zu Kulturzwecken. (Zentralbl. f. Bakt. Bd. 4. 1888. p. 80; Deutsch. med. Wochenschr. 1889. Nr. 33.)

[7]) Hueppe, F., und Fajans, A., Über Kulturen im Hühnerei und über Anaerobiose der Cholerabakterien. (Arch. f. Hyg. Bd. 20. 1894. p. 372.)

[8]) Schrank, J., Untersuchungen über den im Hühnerei die stinkende Fäulnis hervorrufenden Bazillus. (Wien. med. Jahrb. Jahrg. 84. N. F. 3. 1888. p. 303.)

dieselbe von ihrer Gallerte an irgend einer Stelle befreit, so können leicht durch den porösen kalkigen Teil der Eischale Mikroorganismen eindringen."

Während O. E. R. Zimmermann[1]) im Anschlusse an Gayon der Ansicht ist, dass in der Regel Fäulnisbakterien durch den Eileiter bei der Bildung des Eies eintreten, sieht Schrank diese Erscheinung als einen besonderen Ausnahmefall an.

Wie Schrank angibt, kommen in verschimmelten Eiern hauptsächlich Aspergilleen, besonders Aspergillus glaucus, Penicillien, namentlich Penicillium glaucum, seltener Mucorineen vor. Seiner Beschreibung nach erscheint bei verschimmelten Eiern die Kalkschale an vielen Stellen von der Gallerte befreit, die von den Schimmelpilzen als Nährstoff verwendet wurde, so dass die Eischale durch den Wechsel der weissen gallertfreien Stellen und der schmutzig aussehenden gallerthaltigen ein fleckiges Aussehen erhält. An der Eihaut selbst beobachtet man dunkelgrüne oder gelbliche Flecken, von denen die Schimmelpilzentwickelung an der Innenseite der Eischale weiter fortschreitet, um in der Folge auch auf den Eiinhalt überzugreifen. Die Reaktion der Eier bleibt bei der Schimmelinfektion alkalisch. Eine Schwefelwasserstoffbildung tritt nicht ein.

Die Schimmelbildung im Ei geht häufig von feuchtem, der äusseren Schale anhaftenden Kot aus, der Pilzsporen enthält, oder einer feuchten Stelle bei im Sand liegenden Eiern und wird insbesondere in feuchter Luft, die zahlreiche Schimmelpilzkeime enthält, leicht eintreten können. Eigene Infektionsversuche Schranks liegen nicht vor.

Bei der von Schrank geschilderten, meist mit Schimmelpilzentwickelung kombinierten Verderbnis der Eier durch Clostridium butyricum wird der Eiinhalt in eine schmierige homogene Masse von gelblicher Färbung mit saurem Geruch und einem Geschmack nach Limburger Käse verwandelt. Beim Öffnen solcher Eier tritt kräftige Kohlensäureentwickelung ein. Vergl. Zimmermann, p. 16 u. 17.

Schrank hat auch auf Explosionserscheinungen bei sehr raschem Fortschreiten der Fäulnis, wobei die Eischale mit einem recht starken Knall gesprengt wird, aufmerksam gemacht. Vergl. Gayon, p. 12 und Zimmermann, p. 17.

Das Eiweiss zeigt bei beginnender Fäulnis erst eine saftgrüne Farbe, die dann ins Dunkelgrüne bis Schwarzgrüne übergeht. Die Reaktion erscheint meist alkalisch, manchmal auch sauer. Der Geruch des Eies ist unangenehm. Das Gewicht wird geringer. Bald stellen sich auch Sprünge an der Eischale ein, durch die ein Entweichen des im Eiinnern sich bildenden Gases (Schwefelwasserstoff) stattfindet. Solche Erscheinungen erhielt Schrank beim Impfen von Eiern mit menschlichen Fäkalmassen. Eine Impfung der Eier mit faulem Fleisch machte den Eiinhalt meist sauer, ausnahmsweise neutral reagierend. In diesem Falle konnte auch die Bildung von pechschwarzen zähen Massen im Dotter beobachtet werden. Erscheinungen, die den geschilderten glichen, wurden beim Impfen von durchlochten Eiern mit Proteus vulgaris und Proteus mirabilis erhalten.

Schrank beobachtete auch an frischen Eiern, die mit dem Bacillus der blauen Milch geimpft wurden, nach dreimonatlicher Aufbewahrung an einem trockenen Orte und mehrtägigem Halten bei Bruttemperatur keine Fäulniserschei-

[1]) Zimmermann, O. E. R., Landw. Jahrbücher, 1878. p. 755.

nungen, während die mikroskopische Prüfung das Vorhandensein zahlreicher Bakterien ergab, die denen der blauen Milch zu entsprechen schienen. Die Bakterien wurden von Schrank in den erwähnten ebenso wie in den folgenden Versuchen in die künstlich geöffneten Eier eingebracht und ebenso erfolgte die Impfung von in Eprouvetten befindlichem gut sterilisiertem Eiweiss und Dotter mit verschiedenen Bakterien. Micrococcus prodigiosus kam überhaupt nur auf gekochtem Eiweiss zur Entwickelung ohne aber stinkende Fäulnis zu erzeugen. Der Bacillus der blauen Milch zeigte in den geimpften Eiern Entwickelung, jedoch keine Fäulnis, die nur dann auftrat, wenn gleichzeitig besondere Fäulniserreger sich einstellten. Der Heubazillus bewirkte insofern eine wesentliche Veränderung, als das Eiinnere die feste Konsistenz einbüsste und beim Schütteln „schwapperte." Ähnlich verhielten sich Kartoffelbazillen, auch diese vermochten nur ein „Schwappern" des Eies hervorzubringen. Bacillus megatherium entwickelte sich im Ei sehr spärlich, Bacillus mycoides reichlich, beide ohne Fäulniserscheinungen. Bacillus pyocyaneus verfärbt das Eiweiss innerhalb 6 bis 7 Tagen bei Bruttemperatur saftgrün ohne Fäulnis zu erzeugen. Proteus vulgaris und Proteus mirabilis bringen stinkende Fäulnis der Eier hervor.

Durch Impfen frischer geöffneter Eier mit dem Inhalte fauler erhielt Schrank stets stinkende Fäulnis der Eier unter Schwefelwasserstoffbildung. Er konnte nun aus faulen Eiern zwei Gelatine grünverfärbende Bakterien (grünfluoreszierende, also lange vor Zörkendörfer) isolieren. Die eine Bakterie, die Schrank zur Art des Bacillus fluorescens putidus gehörig ansieht, vermag keine stinkende Fäulnis hervorzurufen, erzeugt aber einen Geruch nach Heringslake und kam in allen von Schrank untersuchten faulen Eiern vor. Die andere, auch grün fluoreszierende Bakterie, die Schrank als eine Abart von Proteus vulgaris betrachtet, bewirkt in geimpftem Eiweiss bei Zimmertemperatur nach Verlauf von 7 bis 8 Tagen bei 35 bis 36° C stinkende Fäulnis unter Schwefelwasserstoffbildung, wobei die Reaktion meist alkalisch bleibt. Die Zersetzung des Dotters tritt durch die zuletzt genannte Bakterie viel rascher, bei Bruttemperatur schon nach 1½ Tagen ein. Das Eiweiss zeigte sich also der Fäulnis viel weniger zugänglich als der Dotter. Diese Fäulnisbakterien erwiesen sich als streng aerob. Bei Impfung von frischen durchlochten Eiern mit der Fäulnisbakterie tritt bei Zimmertemperatur nach 10 bis 14 Tagen, bei Bruttemperatur viel früher, Eierfäulnis ein.

Zörkendörfer[1]) ist der Lösung der Frage näher herangetreten, ob Bakterien die Eiwand durchdringen können und hat auch in verdorbenen Eiern vorkommende Bakterien beschrieben.

Zörkendörfer hebt zwei Typen der Eierzersetzung durch Bakterien besonders hervor.

Bei der ersten Art erscheint das Eiweiss zunächst dünnflüssig, erleidet dann eine Trübung, wird weisslich-grau, um allmählich eine grau-grüne Farbe anzunehmen. Der Dotter ist anfangs ockergelb, später schmutzig oliven- bis schwarzgrün, zuletzt verwandelt sich der ganze Inhalt des Eies in eine schwarzgrüne,

[1]) Zörkendörfer, Über die im Hühnerei vorkommenden Bakterienarten nebst Vorschlägen zu rationellen Verfahren der Eikonservierung. (Arch. f. Hyg. Bd. 16. 1893. p. 369.)

breiige Masse, die einen starken Schwefelwasserstoffgeruch aufweist. Manchmal trocknet der Inhalt des Eies ganz ein.

Bei der zweiten Art der Eierzersetzung findet sehr bald eine Mischung des Eiweisses mit dem Dotter statt. Der Inhalt des Eies erscheint zunächst dünnflüssig, um sich später in eine „dicke breiige crême- oder mayonnaiseartige Masse“ zu verwandeln. Der Geruch so verdorbener Eier ist ein sehr widerlicher, er erinnert an den menschlicher Fäzes.

Schon im Beginne der Fäulnis erweisen sich schlechte Eier als trüb, undurchscheinend und zeigen auch manchmal durch Schimmelpilze verursachte dunkle Flecke.

Interesse beanspruchen die Versuche Zörkendörfers, die dahin gingen, festzustellen, ob die Eierschale für Bakterien durchlässig sei.

Zunächst wurde von ihm ein Versuch in der Weise ausgeführt, dass er die äusserlich mit Seife und Wasser, Alkohol und Sublimat und sterilem Wasser gereinigten frischen Eier auf Kartoffelkulturen von eiverderbenden Bakterien brachte. Die Eier gerieten nach einiger Zeit in Fäulnis. Sie enthielten aber ausser den auf den Kartoffeln gezüchteten Bakterien auch noch andere. Zörkendörfer sah daher selbst diese Versuche als nicht beweiskräftig an. Die Fäulnis konnte ganz gut auch durch Bakterien hervorgerufen worden sein, die sich schon vor Ausführung des Versuches in den Eiern befanden. Fraglich ist aber auch, ob nicht die umständliche Reinigung der Eier verändernd auf die Konsistenz der Eischale eingewirkt habe.

Eine zweite Versuchsreihe, die von Zörkendörfer ausgeführt wurde, könnte sogar als ein direkter Beweis dafür angesehen werden, dass die frische unverletzte Eischale für Bakterien nicht durchlässig sei. Nachdem er zunächst die schon längst bekannte Tatsache wieder gezeigt hatte, dass man mit Hilfe einer Luftpumpe eine Farblösung in die intakten Eier durch die Schale einpressen könne, musste er die Wahrnehmung machen, dass es nicht gelingt, aus einer Bouillonkultur mit Hilfe erhöhten Druckes Bakterien durch die Schale in das Ei zu pressen. Vergl. p. 4.

Die Durchführung der dritten Versuchsreihe, die nun Zörkendörfer vornahm, um zu prüfen, ob Bakterien durch ihre eigene Lebenstätigkeit in das Eiinnere einwandern können, muss als eine ganz verfehlte und entschieden nicht beweiskräftige bezeichnet werden. In kleine mit Bouillon gefüllte Schälchen wurden halbe Eischalen eingelegt, der Hohlraum mit Bouillon gefüllt und diese Schälchen mit dem Inhalte durch Erhitzen sterilisiert. Die äussere in den Glasschälchen befindliche Bouillon impfte der Forscher mit leicht erkennbaren Bakterien und zwar mit Bacterium prodigiosum, Bacillus violaceus und einer grün fluoreszierenden Bakterie. Nach 2 bis 3 Tagen war auch in der innerhalb der Eischale befindlichen Bouillon die Entwickelung dieser Bakterien nachzuweisen. Es ist klar, dass die Eischale schon durch die blosse Entfernung des Inhaltes einer Veränderung zugänglich gemacht wurde. Das frische Ei ist ja im Gegensatz zu dem entleerten ein lebendes Gebilde! Noch grösser war womöglich die Veränderung, die das Erhitzen (Sterilisieren) bewirkt hat.

Gleiches gilt auch für den folgenden von Zörkendörfer beschriebenen Versuch: „Ausgeblasene Eierschalen füllte ich mit Nährgelatine, verschloss die beiden kleinen Öffnungen mit Papier und Kollodium und unterzog die Eier dann

der diskontinuierlichen Sterilisation im Dampftopf. Dann legte ich sie auf faule Eimasse, die ich in Schälchen gegossen hatte. Als ich nach einigen Tagen die Eischale vorsichtig zerbrach und entfernte ohne die Gelatine zu verletzen, zeigte dieselbe an der Seite, welche auf dem faulen Ei gelegen hatte, eine Anzahl voneinander getrennter Bakterienkolonien."

Allerdings versichert Zörkendörfer so nebenbei, dass auch unverletzte in Bouillonkulturen von Bakterien eingelegte Eier, nach einigen Tagen die betreffenden Bakterien enthielten; hier fehlt aber jede weitere Angabe der Bakterienarten und der Vorbehandlung der Eier.

Aus den Befunden Zörkendörfers geht also durchaus nicht, wie man dies leider auch in vielen Hand- und Lehrbüchern findet, klar hervor, dass Bakterien die frische Eischale durchdringen können, im Gegenteil, man müsste aus ihnen folgerichtig schliessen, dass dies nicht der Fall sei. Diese Richtigstellung ist deshalb wichtig, weil die Schlussfolgerung Zörkendörfers auch mehr als nötig spätere Arbeiten beeinflusst hat.

Besonders bedauernswert ist der Umstand, dass Zörkendörfer die Abhandlung von Zimmermann nicht näher kennen gelernt hat und sie nur nach Schrank zitiert, er wäre auf die ihm ganz entgangene sehr reichhaltige, früher erschienene Literatur über die Fäulnis und Verpilzung der Eier aufmerksam gemacht worden, was seinen eigenen Untersuchungen und späteren Publikationen zweifellos zum Nutzen gereicht hätte. Die älteren Arbeiten Wittich's, Gunnings, Panceris, Gayons, Moslers und Zimmermanns sind ja die grundlegenden auf dem Gebiete der Zersetzung (Fäulnis) der Eier gewesen! Noch merkwürdiger ist es, dass Sachs-Müke[1]) noch im Jahre 1907 diese Literatur übersehen zu haben scheint (Seite 236) und gleiches gilt für die Abhandlungen von Piorkowski, Wilm und Lange.

Zörkendörfer teilt die von ihm in faulen Eiern aufgefundenen Bakterien in zwei Gruppen ein, in die Gruppe:

1. Der Schwefelwasserstoff bildenden Bakterienarten,
2. der grünen und fluoreszierenden Farbstoff erzeugenden Bakterienarten.

Die Bakterien der ersten Gruppe bezeichnet er als Bacillus oogenes hydrosulfureus α, β, γ, δ, ε, ζ, η, ϑ, ι, $\varkappa$, jene der zweiten Gruppe als Bacillus oogenes fluorescens α, β, γ, δ, ε, λ.

Schwefelwasserstoffbildung ist eine bei Bakterien so häufig auftretende Eigenschaft, dass sie als besonderes Kennzeichen einer Bakteriengruppe nicht gewählt werden darf. Bacillus hydrosulfureus α ist eine ausgesprochene Mesentericus-Art. Bacillus oogenes hydrosulfureus β zeigt auch grüne Fluoreszenz, seine Abtrennung von der zweiten Gruppe ist nicht ganz berechtigt. Andere Bakterien der ersten Gruppe sind bis auf ganz geringfügige kulturelle Unterschiede, die wohl kaum als besondere Unterscheidungsmerkmale Geltung haben, übereinstimmend (Bacillus oogenes hydrosulfureus δ, ζ, η, ϑ, ι) Es dürfte sich hier jedenfalls um allgemein verbreitete, wohl schon unter anderen Namen bekannte Bakterien handeln.

---

[1]) Sachs-Müke, Können lebende Dysenteriebazillen die Eiwand des frischen Hühnereies durchwachsen? (Arch. f. Hyg. Bd. 62. 1907. p. 229.)

Die zweite Gruppe, die des Bacillus oogenes fluorescens, bildet zwei natürliche Unterabteilungen, die der Gelatine verflüssigenden und nicht verflüssigenden Fluoreszenten. Ihr sehr häufiges Vorkommen auf den verschiedensten Substanzen ist bekannt. Sie erzeugen auch nach Zörkendörfer keine Eierfäulnis. Siehe auch Schrank, p. 20.

Die isolierten Bakterien waren alle aerob und wurden zumeist schon durch eine Temperatur von ca. 50° abgetötet. (Die Mesentericus-Art bildet eine Ausnahme.)

Im Eisschrank gehaltene Eier wurden während einer zweiwöchentlichen Aufbewahrung nicht schlecht.

Es sei auch erwähnt, dass Gärtner[1]) in den Eiern tuberkulöser Kanarienvögel Tuberkelbazillen aufgefunden hat. Vergl. p. 35.

Wie R. J. Petri und A. Maassen[2]) hervorheben, schwitzen unter Luftabschluss gehaltene Eier, wobei sich auf der Schale Feuchtigkeit ansammelt, die eine Infektion (Verschimmelung) des Eiinhaltes durch aussen befindliche Keime ermöglicht.

Petri und Maassen fanden, dass Proteus, Wurzelbazillus (Bac. mycoides) und Choleravibrionen Schwefelwasserstoff in den künstlich geimpften Eiern entwickeln. Sie machen, um die gegenteiligen Befunde anderer Forscher zu erklären, darauf aufmerksam, dass das Gas durch die Eiporen entweicht und dessen Entstehung daher manchmal übersehen werden kann. Ihre eigene Versuchsanstellung bestand darin, dass die Schale der frischen Eier gereinigt und sterilisiert wurde, worauf jedes einzelne Ei in Bleipapier eingehüllt, in einen beiderseits offenen Lampenzylinder eingebracht und durch zwei Wattebausche festgehalten wurde. Nach 2 bis 3 tägiger Beobachtung auf das Ausbleiben der Schwefelwasserstoffbildung (Unverdorbensein) wurden die unverdorbenen Eier mit den Bakterien geimpft, an der Oberfläche mit Bleiessig bezeichnet und in der gleichen Weise weiter bei Bruttemperatur aufbewahrt. Das Zeichen auf der Schale und das umhüllende Bleipapier werden durch die Schwefelwasserstoffbildung gebräunt bezw. geschwärzt. Auch ist beim Öffnen der Eier durch Halten von Bleipapier auf die Schwefelwasserstoffbildung zu achten, da manchmal der Schwefelwasserstoff im Ei zurückgehalten wird, so dass das umhüllende Bleipapier ungeachtet der Schwefelwasserstoffbildung im Ei keine oder nur geringe Verfärbung erfährt.

Auf das Vorkommen von fremden verunreinigenden Bakterien in Eiern, die zur Kultur von Choleravibrionen empfohlen und benützt wurden, haben K. Pfeiffer[3]) und Zenthöfer[4]) hingewiesen. Zenthöfer fand in Eiern mit schwarzem Dotter bei der mikroskopischen Untersuchung manchmal nur anaerob oder auch gar nicht kultivierbare Mikroorganismen. Er macht auch über das Vorkommen von Bakterien in frischen Eiern Angaben.

---

[1]) Gärtner, Über die Erblichkeit der Tuberkulose. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 13. 1893. p. 101.)

[2]) Petri, R. J., u. Maassen, A., Weitere Beiträge zur Schwefelwasserstoffbildung aerober Bakterien und kurze Angaben über Merkaptanbildung derselben. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 8. 1893. p. 494.)

[3]) Pfeiffer, R., Untersuchungen über das Choleragift. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. XI.)

[4]) Zenthöfer, Über das Verhalten von Cholerakulturen in Hühnereiern. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 16. 1894. p. 362.)

Über die Auffindung von Bakterien in frischen Eiern berichtet auch Artault[1]). Dieser Forscher fand:

Proteus in 60% der frischen und 100% der verdorbenen Eier.
Bacillus subtilis in 5% der frischen und 1% der verdorbenen Eier.
Micrococcus aureus in 2% der frischen und 1 bis 2% der älteren Eier.
B. pyocyaneum in 1% der verdorbenen Eier.
B. prodigiosum in 4% der schmutzigen Eier.
B. violaceum in 2% der schmutzigen Eier.

Auf die eventuelle Übertragung von Diphtheriebazillen und Tetanusbazillen durch Eier hat Artault[2]) hingewiesen, der in einem frischen Hühnerei auch den Bacillus pyocyaneus aufgefunden hat[3]).

Schwefelwasserstoffbildung in Eiern, die mit Choleravibrionen geimpft worden waren, haben auch Scholl[4]), Gruber und Wiener[5]), Hammerl[6]), Grigoriew[7]) und Kempner[8]) wahrgenommen. Das Eiweiss zeigte sich verflüssigt und grau verfärbt, der Dotter bildete eine zähe, schwarze Masse.

Das Vorkommen von Bakterien in Eiern wurde auch von Dönitz[9]) gelegentlich seiner Untersuchungen über das Verhalten der Choleravibrionen im Hühnerei erwähnt.

J. Schrank[10]) untersuchte Kalkeier, die in einem durch die Kohlensäure der Luft vollständig unwirksam gemachten sogar sauer reagierenden Kalkwasser lagen. Das Kalkwasser enthielt neben Infusorien (Heteromita) wenige Kokken und stäbchenförmige Bakterien von ungleicher Länge. Durch Plattenkultur konnte aus demselben Proteus vulgaris Hauser isoliert werden. Die Eier waren inkrustiert und zeigten braune Flecken und einen kräftigen Fäkalgeruch. Aus diesen Eiern wurde nun ebenfalls Proteus vulgaris Hauser abgeschieden. Impfung von geöffneten keimfreien Eiern und von sterilisiertem Hühnereiweiss mit dieser Bakterie ergab stets die Bildung von Schwefelwasserstoff und eines höchst

---

[1]) Artault, Recherches bactériologiques, mycologiques, zoologiques et médicales sur l'œuf du poule. ([Thèse], Paris 1893. Nach Ref. im Zentralbl. f. Bakt. Bd. 16. 1894. p. 461.)

[2]) Artault, Recherches bactériologiques, mycologiqnes, zoologiques et médicales sur l'œuf du poule. ([These] Paris 1893. Ref. nach Zentralbl. f. Bakt. Bd. 16. 1894. p. 461.)

[3]) Artault, Le bacille pyocyanique dans un œuf de poule. (Compt. rend. Soc. de biolog. 1893. p. 78.)

[4]) Scholl, Untersuchungen über giftige Eiweisskörper bei Cholera asiatica und einigen Fäulnisprozessen. (Arch. f. Hyg. Bd XV. 1892.)

[5]) Gruber u. Wiener, Cholerastudien. (Arch. f. Hyg. Bd. XV. 1892. p. 242.)

[6]) Hammerl, Tierinfektionsversuche mit Cholerakulturen verschiedener Herkunft und das Verhalten derselben im Blutserum normaler Meerschweinchen und in dem des Menschen. (Hyg. Rundsch. 1893. p. 114.) — Über die in rohen Eiern durch das Wachstum der Choleravibrionen hervorgerufenen Veränderungen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 18. 1894. p. 153.)

[7]) Grigoriew, Vergleichende Studien über die Zersetzung des Hühnereiweisses durch Vibrionen. (Arch. f. Hyg. Bd. XXI. 1894. p. 142.)

[8]) Kempner, Über Schwefelwasserstoffbildung des Choleravibrio im Hühnerei. (Arch. f. Hyg. Bd. XXI. 1894.)

[9]) Dönitz, Über das Verhalten der Choleravibrionen im Hühnerei. (Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 20. 1895. p. 31.)

[10]) Schrank, J., Bakteriologische Untersuchungen fauler Kalkeier. (Zeitschr. d. allgem. österr. Apotheker-Ver.; Österr. Zeitschr. f. Pharm. Jahrg. 33. 1895. p. 395.)

durchdringenden Fäkaliengeruches und zwar traten diese Erscheinungen bei Aufbewahrung der Kulturen bei 25° bis 28° C nach drei bis vier Tagen auf. Schrank macht bei dieser Gelegenheit auf die Ptomainbildung durch Proteus vulgaris aufmerksam und gibt bezüglich der Verwendbarkeit des Kalkwassers als Konservierungsmittel für Eier das Gutachten ab, „dass der gelöschte Kalk nur solange als Konservierungsmittel für Hühnereier angesehen werden kann, so lange er seine desinfizierende Wirkung durch Zersetzung infolge Einwirkens der atmosphärischen Luft oder anderer Einflüsse nicht verloren hat.“

Schrank glaubt, dass im vorliegenden Falle das zersetzte Kalkwasser mit faulenden tierischen Stoffen infiziert worden war.

Untersuchungen über das Eindringen von Choleravibrionen in das Hühnerei liegen von Wilm[1]) vor. Für die kritische Beurteilung der Versuche ist es unerlässlich, hier eine genauere Beschreibung derjenigen zu geben, die sich auf das Eindringen von Bakterien in das Eiinnere beziehen unter ganz besonderer Berücksichtigung der von Wilm in Anwendung gebrachten Methodik. Dieser Forscher hat die Eier zunächst mit Wasser, Seife und Bürste gut gereinigt, dann auf eine Stunde in eine Säuresublimatlösung von 1 g Sublimat und 5 g Salzsäure auf 1000 g Wasser eingelegt, hierauf 10 Minuten in absolutem Alkohol liegen lassen, mit Äther abgespült und dann in mit Cholerabakterien beimpftes Peptonwasser eingebracht. Nachdem die Eier durch 48 Stunden bei einer Temperatur von 37° C darin belassen worden waren, wurde die weitere Untersuchung in folgender Weise ausgeführt. Die Eier wurden eine Stunde lang in Säuresublimat eingelegt und mit einer Bürste von anhaftender Nährlösung befreit, dann wurde die eine Hälfte der Eier (6 Eier) an beiden Polen mit dem Bunsenbrenner stark abgeglüht, durchlocht und der Inhalt der Eier in sterile Petrischalen entleert. In diesem Eiinhalte konnten nun von Wilm Choleravibrionen nachgewiesen werden. Die untersuchten Eier hatten keine besondere Änderung ihrer Beschaffenheit und auch keine Geruchsveränderung aufzuweisen. Die andere Hälfte der Eier wurde aus der Sublimatlösung herausgenommen und weitere vier Tage im Brutschranke bei 37° C trocken aufbewahrt, dann in gleicher Wiese wie die erste Hälfte untersucht. In allen 6 Eiern wurden Choleravibrionen aufgefunden.

Ein zweiter Versuch wurde mit zehn Eiern ausgeführt, wobei Wilm ähnliche Befunde erzielte. Weitere derartige Versnche ergaben, dass die Cholerabakterien bei Aufbewahrung der Eier bei Zimmertemperatur (18 bis 20° C) und bei Bruttemperatur (37° C) erst nach 15 Stunden, im Eisschrank (bei 7° C) erst nach 18 Stunden im Ei nachzuweisen sind.

Wilm stellte auch fest, dass Cholerabakterien aus nach der Methode von Hueppe mit solchen geimpften „gut sterilisierten“ Eiern, deren Impfstellen mit Paraffin und Kollodium gut verschlossen wurden, in das umgebende Peptonwasser auswandern können und zwar bei Zimmertemperatur (18 bis 20°) und Bruttemperatur (37° C) nach 15 bis 16 Stunden, bei 7° C (Eisschrank) erst nach 26 Stunden.

In Peptonwasser, das 12 Tage vor der Versuchsanstellung mit Cholerabakterien beimpft worden war und in solchem, das mit 18 stündigen Milzbrandkulturen beimpft worden war, blieben die eingelegten Eier frei von diesen Bakterien.

[1]) Wilm, Über die Einwanderung von Choleravibrionen ins Hühnerei. (Arch. f. Hyg. Bd. 23. 1895. p. 145.)

Wilm hat dann weiter auch Versuche über das Verhalten der Choleravibrionen zu steril gemachten Gelatineeiern ausgeführt. Zu diesem Zwecke wurden 8 Eier gut gereinigt, mit Sublimatlösung sterilisiert, durch kleine an den abgeglühten Polen mit einer ausgeglühten Pinzette erzeugte Löcher entleert und mit steriler Gelatine gefüllt. Die Eier kamen nach Verstopfung der Löcher mit Paraffin und Kollodium auf eine Stunde in Säuresublimatlösung, dann auf zehn Minuten in absoluten Alkohol, wurden hierauf mit Äther abgespült und mittelst ausgeglühter Drahtschlingen in steriles Peptonwasser eingebracht, das dann mit Cholerabakterien beimpft wurde. Vier Eier wurden drei Tage bei Bruttemperatur, die anderen vier bei Zimmertemperatur (17° C) gehalten. Nach drei Tagen wurden alle Eier wieder in Säuresublimatlösung auf eine Stunde eingelegt und 6 Tage lang trocken bei 17° aufbewahrt. Zwei Eier der ursprünglich bei Bruttemperatur und zwei bei Zimmertemperatur gehaltene kamen auf eine Zeitdauer von 3 Stunden in eine Eis-Kochsalz-Mischung und wurden dann auf den Gehalt an Choleravibrionen untersucht. Die nur bei Zimmertemperatur gehaltenen Eier zeigten keine Cholerakolonien, wohl aber die ursprünglich bei Bruttemperatur aufbewahrten. Die anderen vier Eier wurden erst 6 Tage später aus dem infizierten Peptonwasser in Säuresublimatlösung übertragen und die Gelatine dann durch schwaches Erwärmen der Eier verflüssigt. In allen vier Eiern konnten Cholerabakterien nachgewiesen werden; das eine Ei enthielt überdies Heubazillen.

Von besonderem Interesse sind jene Versuche, die von Wilm mit unsterilisierten Eiern und mit Choleravibrionen infiziertem Materiale ausgeführt wurden. So brachte er 8 ungereinigte frische Eier in einen Cholerastuhl ein. Die Eier wurden dann vor ihrer weiteren Prüfung mit Säuresublimatlösung sterilisiert und der Inhalt in sterile Erlenmeyerkölbchen entleert. Mit Hilfe des Anreicherungs- und Gelatineplattenverfahrens konnten im Eiinhalt neben zahlreichen anderen Bakterien, darunter Bacterium coli auch Cholerabakterien nachgewiesen werden. Ein zweiter Versuch ergab ein ähnliches Resultat. Dann wurden 8 Eier in mit Cholerastuhl geimpftes Leitungswasser eingelegt. In fünf Eiern konnte die Anwesenheit von Choleravibrionen festgestellt werden, während drei Eier nur Bacterium coli und andere Stäbchenbakterien enthielten.

Wichtiger als die eben erwähnten Versuche erweisen sich für die Frage der Möglichkeit des Eindringens der Choleravibrionen in die Eischale die zu besprechenden Versuche:

Wilm bestrich 6 Eier mit einem Stuhlgang, der reich an Choleravibrionen war. Die Eier wurden „teils in offenen, teils in verdeckten Gefässen“ bei Zimmertemperatur gehalten. In dem Eiinhalt der bei ihrer Entleerung normal aussehenden Eier wurden neben Bacterium coli und zahlreichen anderen Bakterien durch das Anreicherungs- und Gelatineplattenverfahren auch Cholerabakterien nachgewiesen.

Weniger spricht aber für das Eindringen der Cholerabakterien in das Eiinnere unter normalen Verhältnissen der Aufbewahrung ein Versuch, der hier deshalb im Wortlaute wiedergegeben wird:

„Tauchte man Eier in 12 stündige Peptonwasseranreicherungen von Cholera ein und hing die so angefeuchteten Eier teils in offenen, teils in verdeckten Gefässen auf, so gelang es nur bei den in den verdeckten Gefässen aufgehängten

Eiern Choleravibrionen aufzuweisen, und zwar bereits nach 24 Stunden, während die in den unverdeckten Gefässen aufgehängten Eier solche nur aufwiesen, wenn die Eischale verletzt war, dagegen steril blieben, wenn die Schale unversehrt war. Häufig mussten die entleerten Eier noch einige Tage bei Bruttemperatur aufbewahrt werden, um die Vibrionen besser nachweisen zu können."

Auch von 6 Eiern, denen mit Cholerastuhl infizierter Häcksel angedrückt und die dann in trockenem Häcksel verpackt wurden, enthielten bei der Prüfung nur 3 Eier Choleravibrionen neben anderen Bakterien, während 3 Eier vollkommen steril geblieben waren.

Wilm führte noch weitere Versuche aus, in denen Eier in Häcksel oder Sägemehl, die mit Choleravibrionen infiziert waren (Peptonwasseranreicherung von Cholera, Cholerastuhl), verpackt wurden. „In den meisten der so verpackt gewesenen Eiern konnten neben anderen Bakterien, die auch in dem Verpackungsmaterial vorhanden waren, Choleravibrionen nachgewiesen werden."

Eier, die Choleravibrionen enthalten, bleiben nach der Feststellung von Wilm vier bis fünf Tage unverändert, zeigen dann eine allmähliche Trübung und Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Länger als 2 Minuten gekochte, Choleravibrionen enthaltende Eier, erwiesen sich als ungiftig.

Eingehende Untersuchungen über das Verhalten von Choleravibrionen im Hühnerei wurden auch von Abel und Dräer[1]) ausgeführt. Hiebei fanden sie in mit Cholerabakterien beimpften Eiern vielfach fremde Keime vor. Es enthielten von 57 Eiern 15, also 26·3 % andere Mikroorganismen, darunter 6 % nur anaerobe. Sehr häufig wurden Coli-ähnliche Bakterien aufgefunden. Die beiden Forscher kommen zu der Schlussfolgerung:

„Das Hühnerei ist ein sehr ungeeignetes Kulturmedium, da ein ausserordentlich hoher Prozentsatz der in ihm angelegten Kulturen Verunreinigungen erfährt; dieselben dringen zum Teil vielleicht von aussen durch die Poren der Schale ein, sind zum grössten Teil aber wohl schon in das Ei bei seiner Entstehung hineingelangt."

Die von Abel und Dräer gebrauchte Versuchsanordnung war die folgende:

Die Eier wurden vor der Infektion auf eine halbe bis eine Stunde in Sublimatlösung eingelegt, dann mit Alkohol und Äther nachgespült, an dem zu infizierenden Pol in der Flamme eines Bunsenbrenners nochmals sterilisiert, worauf dann durch ein mit abgeglühter Lanzette gebohrtes Loch die Impfung mit den Choleravibrionen erfolgte. Die Impföffnung wurde mit einem Tropfen Siegellack wieder verschlossen. Die infizierten Eier kamen dann, auf der Öffnung weithalsiger Flaschen ruhend, in den Brutschrank, wo sie bei 37° C gehalten wurden.

Die spätere Untersuchung der Eier nach 8 bezw. 14, 18, 21 Tagen geschah dann so, dass die dem Impfpole gegenüberliegende Eispitze mit der Flamme des Bunsenbrenners sterilisiert, und dann mit steriler Lanzette durchbrochen wurde. Auf diese Eispitze wurde die Mündung eines sterilisierten Erlenmeyerkolbens gesetzt und dann das Ei mit dem Kolben rasch umgedreht. „War die Öffnung in der

[1]) Abel, R., u. Dräer, A., Das Hühnerei als Kulturmedium für Choleravibrionen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 19. 1895. p. 61.)

Eischale gross genug gemacht worden, so floss sofort das Eiweiss aus; bisweilen musste dies durch vorsichtige Vergrösserung der Eiöffnung befördert werden. War der Dotter flüssig, was nur vereinzelt der Fall war, so floss er ebenfalls mit in den Kolben; gewöhnlich aber wurde der Dotter, welcher in eine Masse von Schmierseifenkonsistenz verwandelt worden war und seine Form erhalten hatte, durch das Zerbrechen der Eischale in einem Petrischen Schälchen freigelegt."

Anaerobe Bakterien wurden von Lindenborn und Holschewnikoff[1]) in Eiern gefunden.

A. Oertl[2]) sah auf der festanliegenden, nur schwierig ablösbaren Eihaut beanstandeter Wiener Markteier meist kleine dunkel olivgrüne, auch gelbliche, schiefergraue bis braun werdende Flecke, die in Form von unregelmässigen oder auch halbkugeligen kegelförmigen Pfropfen in das Eiweiss hineinragten. Doch boten die Eier manchmal auch ein abweichendes Aussehen. „Bei einigen fanden sich kleine linsenförmige Gallertknöpfchen, dem übrigen normal aussehenden Eiweiss unregelmässig eingestreut vor, welche zum Teil untereinander mit feinen Fäden verbunden waren; bei anderen hingegen waren in dem von der Eihaut gänzlich umhüllten Dotter Flecke vorhanden, welche denen auf der Eihaut oder im Eiweiss ähnlich waren; bei einigen von dieser Partie stammenden Eiern zeigten sich ausser den vorerwähnten Merkmalen noch in den natürlichen Luftkammern — Pinsel- und Kolbenschimmel (Penicillium glaucum und Aspergillus glaucus) in einer solchen Üppigkeit, dass die Wände und der Raum wie mit einer dicken Lage blaugrünen Staubes austapeziert erschienen."

„Sämtliche dieser Eier besassen eine unversehrte und von aussen schmutzige Schale, der Geruch des Eiweisses und des Dotters war dumpf, schimmelig, ohne jedoch an Schwefelwasserstoff zu erinnern."

Den Anlass zu diesen Untersuchungen Oertls gaben während der Osterzeit wiederholt lautgewordene Klagen, „dass sehr viele Eier in hart gekochtem Zustande gelbe, bald lichter, bald dunkler gefärbte, oft bis die Linsengrösse überragende Körper enthalten, welche den Eiern ein eckelhaftes Aussehen verleihen."

Wenn Piorkowski[3]) seine Abhandlung „Über die Einwanderung des Typhusbazillus in das Hühnerei" mit dem Satze beginnt: „Die Frage, ob Bakterien durch die unverletzte Schale des Hühnereies spontan in das Innere des Eies eindringen können, wurde zuerst von Zörkendörfer experimentell studiert und in positivem Sinne beantwortet", so entspricht dies jedenfalls nicht den Tatsachen. Derartige Versuche wurden ja schon vor Zörkendörfer vorgenommen, der eine einwandfreie Lösung der Frage „im positiven Sinne" ebensowenig zu erbringen vermochte, wie Piorkowski selbst.

In dem ersten Versuche Piorkowskis wurden die leider auch diesmal vorbehandelten Eier in mit Typhusbazillen beimpftes Peptonwasser eingebracht. Die

---

[1]) Lindenborn u. Holschewnikoff, Fortschr. d. Med. 1889. Nr. 6; nach Abel, R., u. Dräer, A., Das Hühnerei als Kulturmedium für Choleravibrionen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 19. 1895. p. 61.)

[2]) Oertl, A., Schimmelpilze im Innern von Eiern. (Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Unters., Hygiene und Warenkunde, Jahrg. IX. 1895. p. 173.)

[3]) Piorkowski, Über die Einwanderung des Typhusbazillus in das Hühnerei. (Arch. f. Hyg. Bd. 25. 1895. p. 145.)

Vorbehandlung der Eier geschah in der Weise, dass sie mit Seife, Wasser und Bürste gewaschen, dann eine Stunde lang in $^1/_{10}$% Sublimatlösung, der auch $^1/_2$% Salzsäure (!) zugesetzt worden war, gehalten, und dann mit Alkohol und Äther nachgespült wurden.

Wenn man die Frage lösen will, ob die frische Eischale für Mikroorganismen durchlässig sei, darf eine Vorbehandlung der Eier nicht stattfinden. Es geht nicht an, um eine auch nicht gar so sichere Entfernung der der Eischale anhaftenden Organismen zu erzielen, die Beschaffenheit der Eischale in einer unkontrollierbaren Weise zu verändern!

In diesem Versuch zeigte es sich übrigens, dass in den Versuchseiern keine Typhusbazillen nachzuweisen waren.

In einem zweiten Versuche wurden die gereinigten Eier in bereits entwickelte Typhuskulturen eingebracht. Auch hier eine höchst umständliche Vorbehandlung der Eier! Sie wurden mit Seife, Bürste und Wasser gereinigt, eine Stunde in 1‰iger Sublimatlösung und $^1/_2$ Stunde in absolutem Alkohol liegen gelassen, mit Äther überspült und dann in das infizierte Peptonwasser eingebracht. Der mit fünf Eiern ausgeführte Versuch ergab in den Eiern das Vorkommen typhusähnlicher Bakterien.

In einem dritten Versuch, bei dem die Eier nur mit Wasser, Seife und Bürste gereinigt und mit Leitungswasser gewaschen, mit sterilisiertem Wasser nachgespült und unter einer Glasglocke 24 Stunden trocknen gelassen wurden, drangen die Typhusbakterien in die Eier nicht ein.

In einem vierten mit sechs Eiern ausgeführten Versuch, konnten in zwei Eiern Typhusbakterien nachgewiesen werden, in vier Eiern nicht. Es braucht wohl kaum betont zu werden, dass auch dieser Versuch nicht beweiskräftig sei; dies gilt auch für einen mit ausgeblasenen Eiern ausgeführten, negativ ausgefallenen fünften Versuch. Ein sechster Versuch ergab, dass weder Colibakterien, noch Typhus- und Cholerabakterien in die Versuchseier eingedrungen waren.

Die von Piorkowski gemachte Schlussfolgerung, dass Typhusbazillen die unverletzte Schale des Hühnereies zu durchwandern vermögen, ist daher, soweit seine eigenen Versuche hierfür in Betracht kommen, ganz ungerechtfertigt.

Die Angabe Piorkowskis, dass Typhusbazillen bei 28° leichter die Eischale durchdringen als bei 21°, erscheint etwas gewagt, nachdem in dem darauf bezüglichen Versuche dieses Forschers bei 21° überhaupt keine Typhusbakterien in den Versuchseiern nachzuweisen waren.

Auf das Vorkommen von Aspergillus fumigatus in Eiern machte Lignières[1]) aufmerksam.

„Ces œufs ne portaient aucune trace extérieure du parasite; d'autre part, étant donné le mode de conservation des œufs durs — œufs rouges — lequel ne prête guère à l'envahissement par les moisissures, il est probable que ces œufs étaient contaminés avant la cuisson."

„Cette cuisson consiste à plonger les œufs pendant vingt minutes dans l'eau en ébullition, c'est-à-dire à les placer à une température telle que le spore de

---

[1]) Lignières, Bull. Soc. centr. de méd. vétér. (Nouv. sér. T. 14. 1896. Annexe, Rec. de méd. vétér. p. 449.)

l'Aspergillus fumigatus résistent parfaitement. Il semble même, si on se rapporte à l'étendue et à l'épaisseur de la tache observée dans ce cas, — elle couvrait complètement l'œuf au niveau de la chambre à air, — que l'albumine coagulée soit un milieu de culture très favorable au développement du cryptogame."

Ebenso verdanken wir auch Lucet[1]) einige Mitteilungen über das Verhalten von Aspergillus fumigatus im Hühnerei.

Golowkow[2]) konnte ähnlich wie Wilm bei dem Einbringen von Eiern in mit Cholerabakterien beimpfte Bouillon das Eindringen der Cholerabakterien in das Eiinnere beobachten.

Drechsler[3]) hebt hervor, dass in verschimmelten Eiern hauptsächlich Mucor-, Penicillium- und Aspergillus-Arten angetroffen werden.

Die von Guéguen[4]) untersuchten pilzhaltigen Eier schienen äusserlich gesund; bei der Durchleuchtung bemerkte man bloss dunkle Flecke. Beim Öffnen der Eier wurden braungrüne, grüne, orangegelbe und rote Pilzwucherungen wahrgenommen. Er fand zwei Pilze in den Eiern vor, die aber nicht gleichzeitig in demselben Ei auftreten, weil die Temperaturansprüche der beiden Pilze verschieden sind, und zwar Sterigmatocystis glauca Bain. und Penicillium glaucum, welcher letztere Pilz reichlich Kristalle von oxalsaurem Kalk bildet.

Auf die Fähigkeit der Bakterien, die Eischale zu durchwandern, wies auch Bucco[5]) hin.

Raebiger[6]) fand in Eiern Prodigiosus-ähnliche, das Eiweiss fuchsinrot färbende Bakterien vor. In einem Falle war ein solches Ei auch zugleich verschimmelt.

Ein Durchdringen der Eier durch Bac. prodigiosus dürfte nur selten vorkommen, ungeachtet seines häufigen Auftretens auf der Schale schmutziger Eier, von dem Stéphen berichtet (4%).

H. Schlegel[7]) hat frische Eier mit dem Inhalte frischer und fauler Eier teils mit teils ohne Zuhilfenahme von Stroh als Packmaterial übergossen und im Brutschranke 8 Tage bei 25° C gehalten. Ein Fauligwerden guter Eier trat in dieser Zeit auch dann nicht ein, wenn sie von dem Inhalte vollkommen fauler Eier umgeben waren, wohl aber konnten sie einen fauligen Geruch annehmen. Vergl. p. 13 u. 47.

Als Erreger des Leuchtens der Sooleier hat Molisch[8]) das Bacterium phosphoreum nachgewiesen.

---

[1]) Lucet, A., Étude expérimentale et clinique sur l'Aspergillus fumigatus. (Bull. Soc. centr. de méd. vétér. Nouv. sér. T. 14. 1896. p. 575.)

[2]) Golowkow, Über das Eindringen von Choleravibrionen in Hühnereier. (Nach Refer. in Baumgartens Jahresber. Jahrg. 12. 1896. p. 583.)

[3]) Drechsler, Über Untersuchung von Eiern. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 6. 1896. p. 184.)

[4]) Guéguen, F. P., (Bull. Soc. mycol. de France. T. 14. 1898. p. 88.)

[5]) Bucco, Penetrazione di batteri nelle uova. (Riforma medica 1899. p. 226.)

[6]) Raebiger, Über eine Rotfärbung des Hühnereis durch den Bac. prodigiosus. (Zeitschrift f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 11. 1901. p. 115.)

[7]) Schlegel, H., Verderbnis der Eier. (Ber. d. Untersuchungsanst. Nürnberg. 1904. p. 9; nach Referat in Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. Bd. 10. 1905. p. 255.)

[8]) Molisch, H., (Zentralbl. f. Bakt. Abt. 2. Bd. 14. 1905. p. 528.)

Nach Carles[1]) enthalten Enteneier häufig pathogene Bakterien, die aus dem Wasser während der Begattung in den Eileiter gelangen sollen.

Borchmann[2]) erwähnt das Vorkommen von Hefen in Eiern, die ebenso wie die Schimmelpilze nach Auflösung des die Kalkschale überziehenden Oberhäutchens durch die Porenkanäle der Kalkschale und die Schalenhaut in das Eiinnere eindringen dürften.

In seinen Versuchen über das Eindringen von Bakterien in das Hühnerei durch die Eischale hat R. Lange[3]) die Eier unter dem laufenden Strahl der Wasserleitung durch 5 Minuten mit Bürste und Seife gereinigt, dann mit Äther, hierauf mit Alkohol abgerieben, eine Stunde in 1‰iger Sublimatlösung (ohne Salzsäure) liegen lassen und dann mit zwei Liter sterilem destillierten Wasser abgespült, worauf sie in die mit der entsprechenden Bakterie infizierte Bouillon eingelegt wurden. Zur Untersuchung kamen 24 Stunden alte frische Eier (Stalleier), Trinkeier, Kalkeier und sehr alte Fleckeier. In vielen Fällen wurden die Eier zum Zwecke der Untersuchung, ob Bakterien und in welche Teile des Eies sie eingedrungen waren, zum Gefrieren gebracht, mit Hilfe einer Kältemischung von — 15° bis — 19° C. Die gefrorenen Eier wurden mit sterilem destillierten Wasser abgespült und mit Hilfe eines Messers und einer Pinzette entzwei geschnitten.

Lange stellte nun fest, dass Bacterium coli auch in frische Stalleier nach einem Tag bis in das Eiweiss, nach 5 bis 7 Tagen bis in das Eigelb einzudringen vermochte und dass die im Ei vorhandenen Colikeime erst durch ein sechs Minuten langes Kochen abgetötet würden; nach einem bloss drei Minuten langen Kochen waren sie noch an der Eischale vorhanden. Besondere Beachtung verdient der Umstand, dass der Coli-Nachweis in den infizierten Eiern erst durch ein vorausgehendes Anreichern erfolgte, das wieder einzelnen von aussen z. B. von der Eischale, aus der Luft etc. stammenden Keimen die Möglichkeit einer kräftigen Entwicklung bietet. Allerdings wurden die nichtgekochten, aus der infizierten Bouillon zur Untersuchung herausgenommenen Eier vorerst mit Sublimatlösung, Alkohol und Äther äusserlich desinfiziert und dann mit sterilem destillierten Wasser abgespült. Die Eiproben kamen dann in Bouillonröhrchen, die 24 bis 48 Stunden im Brutschrank bei 37° C stehen gelassen wurden, worauf dann die Bouillon auf Platten gestrichen wurde. Die nach ein bis zwei Tagen (bei 22° C bezw. 37° C) entwickelten Kolonien wurden dann weiter untersucht, wobei nebst dem Aussehen der Kolonien die Vergärung von Zuckerbouillon bei 46° C als beweiskräftig für die Coli-Natur der angereicherten Bakterien angesehen wurde.

Gleiche Versuche, die mit Typhusbakterien ausgeführt wurden, ergaben nach 2 Tagen ein Eindringen bis in das Eiweiss, nach 5 Tagen bis in das Eigelb; innerhalb 24 Stunden vermochten aber die Typhusbakterien die Eiwand nicht zu

[1]) Carles, A propos des empoisements par les gâteaux à la crème. (Repert. de pharm. 1905. Nr. 2. Nach K. Poppe, Zur Frage der Übertragung von Krankheitserregern durch Hühnereier. Zugleich ein Beitrag zur Bakteriologie des normalen Eies. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Berlin. Bd. 34. 1910. p. 186.)

[2]) Borchmann, Denkschrift betreffend die amtliche Kontrolle des Marktverkehres mit Eiern. Berlin 1906.

[3]) Lange, R., Über das Eindringen von Bakterien in das Hühnerei durch die Eischale. (Arch. f. Hyg. Bd. 62. 1907. p. 201.)

durchdringen. Ein acht Minuten langes Kochen tötet die im Innern des Eies befindlichen Typhusbakterien ab.

Bezüglich der von Lange mitgeteilten Versuche mit Paratyphus B. ist aus der von ihm beigegebenen Tabelle zu entnehmen, dass sie nur mit Trinkeiern und alten Fleckeiern, nicht aber mit frischen Stalleiern ausgeführt wurden. Nach 3 Tagen waren die Bazillen ins Eigelb eingedrungen. Acht Minuten langes Erhitzen der infizierten Eier tötet die darin enthaltenen Paratyphus-B-Bazillen ab.

Drei Stämme von Bacillus enteritidis Gärtner waren in den zuerst von Lange durchgeführten Versuchen nicht imstande in Markteier, Trinkeier und Fleckeier einzudringen, die ein bis neun Tage in mit diesen Bakterien infizierter Bouillon belassen worden waren. Nur Eier mit verletzter Schale, Knickeier, vermochten sie zu durchdringen. Anders verhielten sich diese Bakterien gegenüber Markteiern, nachdem sie durch wiederholte Tierpassage virulenter und beweglicher geworden waren, in diesem Falle wurden sie schon nach zwei Tagen in dem Eigelb unverletzter Markteier nachgewiesen. Die Identifizierung dieser Bakterien erfolgte auf kulturellem Wege und durch Tierversuche. In infizierten Eiern, in denen Bact. enteritidis Gaertner nicht nachgewiesen werden konnte, waren Gifte vorhanden.

Von besonderem Interesse erscheint die von Lange angegebene Tabelle, die sich auf die Versuche mit Bacillus botulinus bezieht. In nichtdesinfizierten Trink- und Markteiern war keine Einwanderung in das Eiinnere erfolgt, es konnte nur Toxinbildung nachgewiesen werden. In den mit Alkohol, Äther und Sublimat desinfizierten Trink- und Markteiern war nach 4 bezw. 9 Tagen ein Eindringen des Bacillus botulinus in das Eiweiss bezw. Eigelb festzustellen.

Mit der Frage ob lebende Dysenteriebazillen die Eiwand des frischen Hühnereies durchwachsen können, hat sich Sachs-Müke[1]) beschäftigt. Er konnte feststellen, dass Ruhrbazillen (Stamm Shiga und Flexner) in künstlich infizierten Eiern bis mindestens 17 Tage am Leben bleiben und sich innerhalb 24 Stunden von einem Pol aus in dem ganzen Ei und zwar sowohl im Eiweiss als auch im Eigelb verbreiten. Hingegen fand ein Eindringen von Ruhrbazillen aus einer Nährbouillon, die mit Ruhrbazillen beimpft war, in die unverletzten in die Bouillon eingelegten Eier innerhalb drei Wochen nicht statt. Auch gelbe Kokken, die sich in der umgebenden Nährbouillon entwickelt hatten, waren in die Eier nicht eingedrungen. Von Sachs-Müke ausgeführte Versuche mit Eiern, deren Schale kleine, kaum sichtbare Sprünge enthielten, die künstlich erzeugt wurden, ergaben die Möglichkeit des Eindringens von Ruhrbakterien durch diese Sprünge schon nach Verlauf eines Tages. Durch Hartkochen (6 Minuten) der mit Ruhrbazillen infizierten Eier (die Impföffnung wurde versiegelt und mit einer dicken Gipsschichte bedeckt) fand eine Abtötung dieser Bakterien statt.

Wie Sachs-Müke angibt, gerinnt das Hühnereiweiss schon bei 64°; das Eigelb erhält bei 75° eine wachsweiche Konsistenz und wird bei 78° bis 80° hart.

Um zu prüfen, ob an der äusseren Eischale angetrocknete Ruhrbazillen in das Eiinnere eindringen können, wurden die Eier in mit Ruhrbazillen geimpfte Bouillon getaucht, dann entweder auf steriles trockenes oder mit steriler physiologischer

---

[1]) Sachs-Müke, Können lebende Dysenteriebazillen die Eiwand des frischen Hühnereies durchwandern? (Arch. f. Hyg. Bd. 62. 1907. p. 229.)

Kochsalzlösung angefeuchtetes Fliesspapier aufgelegt und im Brutschrank bei 37° C bis zu 10 Tagen gehalten. Ruhrbazillen konnten nur von der Schale, nicht aber aus dem Eiinnern isoliert werden. Auf der Schale jener Eier, die trocken gehalten worden waren, erschienen die Ruhrbazillen nach acht Tagen schon abgestorben.

Um festzustellen, ob Schimmelpilze die Eischale durchdringen können, hat Sachs-Müke frische vollkommen intakte Eier und solche mit Sprüngen (Knickeier), mit Gelatine überzogen, in Kulturen von Mucor corymbifer, Aspergillus niger, Penicillium glaucum und Penicillium brevicaule gewälzt und fünf Tage im Brutschrank gehalten. An der äusseren Schale, auf der Gelatine, war Pilzentwickelung eingetreten. Das Eiinnere der unverletzten Eier erwies sich pilzfrei, nur in die Sprungeier waren die Schimmelpilze eingedrungen. Die Versuchsdauer hat Sachs-Müke jedenfalls zu kurz gewählt. Aus seinen Versuchen zieht dieser Forscher den besonders für die Ruhrbakterien (dreiwöchentliche Versuchsdauer!) durchaus berechtigten Schluss, dass die von ihm geprüften Mikroorganismen die intakte Eischale frischer Eier nicht zu durchdringen vermögen.

Auch über das Vorkommen von Kartoffelbazillen in Eiern macht Sachs-Müke eine Angabe.

Auf die Notwendigkeit einer amtlichen Kontrolle des Marktverkehrs mit Eiern hat K. Borchmann[1]) in einer ausführlichen Abhandlung nachdrücklich hingewiesen und auch wertvolle Angaben und Vorschläge für die Beurteilung, die Aufbewahrung, und den Verkauf der Eier gebracht.

Von Prall[2]) wird ein Fall erwähnt, in welchem von 24 Eiern, die ungefähr 2 Monate in einer flachen Glasschale in einem Eisschrank gehalten worden waren, ein Ei durch einige Tropfen Wasser nass wurde, in Fäulnis geriet und auch die übrigen Eier des Versuches in Fäulnis brachte.

Cao[3]) hat in 50% der befruchteten Eier Mikroorganismen aufgefunden, während frische und unbefruchtete Eier sich fast immer frei von Bakterien erwiesen. S. p. 9, 10, 18, 34, 35, 38, 42.

Auch Cao gibt an, dass Bakterien die unverletzte Eischale zu durchdringen vermögen.

Aus verdorbenen Eiern isolierte der eben genannte Forscher farbstoffbildende Kokken, Sarzinen, Bazillen der Subtilis-Gruppe, Paratyphus- und Paracolibazillen und Schimmelpilze.

Chrétien[4]) hat in Fleckeiern farbstoffbildende Kokken (Sarcina), Staphylo-

[1]) Borchmann, K., Amtliche Kontrolle des Marktverkehrs mit Eiern. Betrachtungen über die Missstände im Berliner Eier-Grosshandel nebst Vorschlägen zu seiner Reformierung vom Standpunkte der praktischen Nahrungsmittelhygiene unter Berücksichtigung der Handelspraxis. (Zeitschrift f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 17. 1907. p. 3, 51, 97, 132).

[2]) Prall, Fr., Über Eier-Konservierung. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. Bd. 14. 1907. p. 445.)

[3]) Cao, Su la permeabilità delle uova ai microorganismi. (Ann. d'Ig. sperim. Vol. 18. 1908. N. Ser. Fasc. I. f. 39.)

[4]) Chrétien, A., Contribution à l'étude de la flore bactérienne des œufs dites „tachés." (L'Hygiène de la viande et du lait. Année 2. 1908. p. 247; auch Refer. in Experiment Station Record. Vol. XX. 1908/1909. p. 1080.)

kokken, stäbchenförmige Bakterien und für Hühner nicht pathogene Bakterien, die der Pasteurellagruppe (Bac. septicaemiae haemorrhagicae) ähnlich waren, aufgefunden.

Auf die Keimfreiheit frisch gelegter Hühnereier hat auch Menini[1]) hingewiesen. Dieser Forscher betont auch, dass nur bewegliche Bakterien aus Bouillonzuchten in die darin eingelegten Eier einzuwandern vermögen. S. p. 13, 18, 32, 33, 35, 39, 42.

Nach Lamson[2]) sind in dem Eileiter der Henne, auch in den obersten Teilen, Bakterien vorhanden. Es kann also das Ei in den ersten Entwickelungsstadien infiziert werden. Krankheiten des Eierstockes der Henne können zu Infektionen Anlass geben. Unbefruchtete Eier werden ebenso infiziert wie befruchtete. S. p. 10, 33.

"Bacteria in the oviduct of the hen even in the upper portion, so that an egg may be infected in the earlier stage of its formation, particularly at the time when the white or albumin is secreted. A diseased condition of the ovary of the hen may cause infection of the eggs. Poultrymen, especially those who dress large numbers of fowls, frequently find hens that are so diseased."

Lamson hebt auch hervor, dass abgesehen davon, dass viele Eierschalen infolge mangelhafter schalenbildender Nahrung der Henne fehlerhaft sind, Bakterien, durch Feuchtigkeit begünstigt, die Eischale durchdringen können. Als eine wichtige Quelle der Infektion sieht er das Nestmaterial an. Wird es unberührt längere Zeit sich selbst überlassen, so gerät es in Fäulnis und erscheint ausserordentlich reich an Mikroorganismen. So konnte Lamson aus einem Nestmaterial 9 Bakterienarten isolieren.

Insbesondere erweisen sich die Juli-, August- und September-Eier, im Gegensatze zu den April-, Mai- und Juni-Eiern bakterienhaltig. S. p. 56.

Für die Entwickelung der in den Eiern vorhandenen Bakterien ist die Temperatur sehr massgebend. Lamson äussert sich darüber folgendermassen: "Bacteria which are commonly found in eggs do not multiply at low temperatures. An egg that is kept at 34° F. is safe from decomposition. Repeated experiments have thown that the rapid growth of bacteria does not occur until the temperature is raised over 55° F. While there is some growth at temperatures lower than 55° F., it is very slow. At the temperature of 98,6° F. the bacteria in the egg multiply rapidly."

Um die rasche Zersetzung der Eier infolge der Bakterienvermehrung bei höherer Temperatur zu zeigen, wurden in einem Versuche von 12 Eiern, 6 Eier mit dem Inhalte fauler Eier geimpft, die Impföffnung mit Wachs verklebt und die 12 Eier im Brütofen bei 110° F. durch 48 Stunden gehalten.

Bei den geimpften Eiern war nach dieser Zeit eine sehr deutliche Zersetzung eingetreten, während die unbeimpften Eier keinerlei Veränderung aufwiesen.

Von Bedeutung erscheint der Befund von Tuberkelbazillen in den Eiern tuber-

---

[1]) Menini, Ricerche intorno alla penetrazione dei batteri nelle uova di gallina. (Lo Sperimentale. Fasc. 61. p. 711; nach Ref. im Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 41. 1908. p. 632.)

[2]) Lamson, G. H., Infection and preservation of eggs. (Connectitut Stores Sta. Bull. 55. p. 203.)

kulöser Hühner durch Koch und Robinowitsch[1]), der dann später auch von Mohler und Washburn[2]) bestätigt werden konnte. S. p. 23.

Pernot[3]) fand gelegentlich seiner Untersuchungen über die Sterblichkeit von Brutofenhühnern, dass alle geprüften Eier, auch solche, die sich in den ersten Stadien ihrer Entwickelung befanden, Mikroorganismen enthielten und zwar gelang es ihm 15 Arten zu isolieren, von denen sich eine, Bac. Nr. 9, als pathogen erwies. Es wird auch mitgeteilt, dass Mikroorganismen während des Brutprozesses die Eierschale zu durchdringen vermochten und zwar geschah dies leichter bei den im Brutofen als den unter der Henne befindlichen Eiern, wofür Pernot die Erklärung gibt, dass die Henne der Eierschale eine ölige Substanz mitteilt, die die Poren der Schale ausfüllt und so das Eindringen von Mikroorganismen verhindert.

Pennington[4]) fand bei der Untersuchung befruchteter und unbefruchteter, von Frühjahrs- und Herbsteiern zweier verschiedener Hühnerrassen, zahlreiche frische Eier bakterienhaltig und zwar kamen auf 100 Eier nicht weniger als 36 Mikroorganismenarten. In 57 Versuchen hatten 18 Eier vorwiegend Bakterien im Dotter, 11 im Eiweiss und 21 eine beinahe gleichmässige Verteilung im Eiweiss und im Dotter gezeigt, 7 Eier erwiesen sich als keimfrei. Im allgemeinen enthalten nach Pennington Herbsteier mehr Bakterien als Frühjahrseier.

Es ist übrigens sehr fraglich, ob die von Pennington angewendete Untersuchungsmethode nicht wesentlich eine Ausseninfektion begünstigt, denn die Befunde Penningtons erscheinen doch zu überraschend und bedürfen ganz entschieden der Nachprüfung.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, dass die so viel geübte Bakterienzählerei meist ganz wertlos ist, ebenso ist es von geringer Bedeutung, ob die Bakterien im Eiweiss oder im Dotter in grösserer Zahl vorkommen, hingegen ist es sehr wichtig, umfassende Versuche darüber anzustellen, ob wirklich ganz frische Eier so häufig bakterienhaltig sind, und wie hoch gewöhnlich der Prozentsatz dieser Eier ist, weil derartige Feststellungen auch ausschlaggebend für die Beurteilung der verschiedenen Methoden zur Haltbarmachung der Eier sind.

Es soll hier die Methode angeführt werden, nach welcher die Untersuchung der Eier durch Pennington geschah, weil sie für die Beurteilung der Verlässlichkeit der erhaltenen Resultate von Bedeutung ist.

“The technique required for the study of the bacteria of white and yolk separately is simple. Because of the inaccuracy of measuring from small pipettes such viscous materials as egg yolk and white a weight basis was adopted and obtained as described below:

---

[1]) Koch u. Rabinowitsch, Die Tuberkulose der Vögel und ihre Beziehung zur Säugetiertuberkulose. (Virchows Arch. Bd. 190. 1907. Beih. p. 246 u. Ref. im Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 41. p. 15.)

[2]) Mohler u. Washburn, Übertragung der Vogeltuberkulose auf Menschen. (Ber. üb. d. 9. Internat. Tierärztl. Kongress in Haag. 1909. Sektionssitzung 9, 3. Nach K. Poppe, Zur Frage der Übertragung von Krankheitserregern durch Hühnereier. Zugleich ein Beitrag zur Bakteriologie des normalen Eies. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 34. 1910. p. 186.)

[3]) Pernot, E. F., An investigation of the mortality of incubator chicks. (Oregon Sta. Bull. Nr. 103. 1909. p. 3.)

[4]) Pennington, M. E., A chemical and bacteriological study of fresh eggs. (Journ. of Biolog. Chem. Vol. VII. 1909/1910. p. 109.)

Scrub the egg well in clean water. Then soac in bicloride 1 to 1000 for a few minutes. Wash off the egg with sterile water and place upright in a suitable holder. With sterile instruments crack the end and with sterile forceps remove small pieces of shell without rupturing the egg membrane below, until a sufficient space is made to introduce a sterile pipette.

Rupture the shell membrane with sterile forceps and with a sterile pipette withdraw about 2 cc. of the white. Place this in a small tared flask containing broken glass, and reweigh. Add 10 cc. of physiological salt solution and shake for ten minutes. The glass cuts the white of the egg and the solution is fairly satisfactory. Plate definite volumes as usual.

Pipette off, so far as possible, the white of the egg leaving the yolk unbrocken. With a sterile wide-mouthed pipette puncture the vitaline membrane and withdraw about 2 cc. of yolk, which is placed in a tared flask and treated exactly as the white.

Equal portions from three eggs were mixed and examined at the same time.

The media used were plain nutrient agar, litmus-lactose-agar, and nutrient gelatin. Plates were grown with and without air access that anaerobes might develop should they be present. They were incubated at three temperatures; namely, 37°, 20° and 0° C, and counts made of the colonies developing after periods of 72 hours, 2 weeks and 6 weeks, respectively. An endeavour has been made, also, to isolate and identify the different species occurring in both yolks and withes, and, as will be observed in the table, the relative proportions in which various species occur have been noted in a number of cases."

Pennington fand in den untersuchten Eiern nebst braunen und grünen Pilzen und Hefen die folgenden Bakterien vor: B. punctiformis, B. cuticularis, B. cinnabareus, B. Flueggei, B. flavescens, B. aurantiacus, B. alcaligenes (Petruschky), B. siccus, B. detrudens (Wright), B. ginglymus (Ravenel), Bact. Mansfieldii, Microc. cinnabareus (Flüggei), M. aerius, M. aurantiacus, M. Danticii, M. fervidosus (Adametz), M. alvii, M. tenacatis, M. tetragenus, M. candicans (Flüggei), M. orbicularis (Ravenel), M. ovalis (Escherich), M. viticulosis (Flüggei), M. aërogenes (Miller), M. versicolor (Flueggei), M. punctiformis, M. lactis, M. Lustigii, M. rosettaceus (Zimmermann), Streptothrix chromogenes (Gasperini), Streptothrix aurantiac., S. albido-roasidoria, S. farcinica, S. Israel Kruse, Crenothrix polyspora (Cohn), Leptothrix hyalina (Migula). Die Hefen (weisse und Rosahefen) und die Schimmelpilze wurden von Pennington nicht näher charakterisiert.

Eingehende Untersuchungen über das Vorkommen von Bakterien im Eiweiss und Dotter verschiedenaltriger Eier, über die Bakterienflora des Darmes und der eibildenden und eiabführenden Organe gesunder Hühner und Tauben, über das Eindringen von Erregern der Geflügelcholera, des Schweinerotlaufes und des Paratyphus B-Bazillus durch die intakte Eischale in das Eiinnere, sowie über die Verschleppung von Krankheitserregern durch Eiern wurden von K. Poppe[1]) ausgeführt.

[1]) Poppe, K., Zur Frage der Übertragung von Krankheitserregern durch Hühnereier. Zugleich ein Beitrag zur Bakteriologie des normalen Eies. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 34. 1910. p. 186.)

Die von Poppe benützte Methode zum Nachweis der auf der Schale frischer Eier befindlichen Bakterien bestand darin, dass die Eier mit Watte unter Verwendung steriler Instrumente in einer Schale mit 0,75%/oiger Kochsalzlösung gewaschen, und das Waschwasser zur Herstellung von Agarplatten herangezogen wurde. Zur Feststellung der im Eiweiss und Dotter frischer Eier etwa vorhandenen Bakterien wurden zwei verschiedene Verfahren benützt, von denen das erste, auch schon von Chrétien[1]) angewendete, Poppe selbst wenig verlässlich erschien, während das zweite Verfahren dem von Cao[2]) gebrauchten ähnlich war. Leider hat Poppe in seiner Tabelle, die Angaben über die in den von ihm untersuchten 20 Hühnereiern und 4 Taubeneiern (darunter nur 6 frische) enthaltenen Bakterien bringt, nicht vermerkt, welche Eier nach der ihm nicht ganz zuverlässig scheinenden ersten Methode, welche nach der zweiten Methode (die mir auch nicht genügend verlässlich erscheint) untersucht worden sind. Viel wichtiger als die Feststellung über die Verteilung der Bakterien im Eiweiss und im Eidotter, die mit ganz bedeutenden experimentellen Schwierigkeiten verbunden ist, bei der Luftinfektionen (Ausseninfektionen), wie ich mich selbst überzeugen konnte, sehr schwer zu vermeiden sind (bei darauffolgenden Anreicherungsverfahren kommen diese Fremdinfektionen erst recht zur Geltung), ist die Beantwortung der methodologisch leichter und einwandfreier zu lösenden Frage, wie häufig solche frische Eier Mikroorganismen enthalten und welche Mikroorganismen darin gewöhnlich vorkommen.

Bei der ersten von Poppe benützten Methode wurden die mit Seife und Bürste gereinigten Eier auf höchstens 1/4 Stunde in (1 : 1000) Sublimatlösung eingelegt und mit dieser abgebürstet, dann mit sterilem Wasser, hierauf mit Alkohol und zuletzt mit Äther übergossen. Nach dem Aufschlagen des Eies in der Mitte an dem Rand einer sterilen Petrischale fand ein getrenntes Auffangen von Eiweiss und Dotter statt, die dann mittelst einer Pipette angesogen und entweder zuerst zur Anreicherung in Bouillonröhrchen oder direkt in flüssigem abgekühlten Agar eingebracht wurden, von dem noch Verdünnungen angelegt wurden. Diese Prozedur ist tatsächlich so umständlich, dass es nur einem glücklichen Zufall zu verdanken ist, wenn eine Luftinfektion (Ausseninfektion) nicht eintritt, so dass man dann leicht Eier für mit Bakterien infiziert erklärt, die es gar nicht waren. Tatsächlich fand auch Poppe, zumeist die in der Luft so häufigen Mikrokokken in frischen Eiern vor, während merkwürdigerweise gerade jene Bakterien fehlten, die den Hauptbestandteil der Mikroflora der Futtermittel, des Kotes, der Erdpartikel bilden.

Die zweite Methode bestand darin, dass die beiden Pole des wie zuvor sterilisierten trockenen Eies mit einer sterilen Nadel angestochen wurden, worauf das Ei mit der einen Polöffnung auf den Hals eines Kölbchens mit steriler Bouillon aufgesetzt und in dieses ein grösserer Teil des Eiweisses einfliessen gelassen wurde. Dann fand ein Anstechen des Dotters mit steriler Nadel statt, worauf das Ei mit der anderen Polöffnung auf ein zweites Bouillonkölbchen gebracht wurde, in das nun der Dotter hineinkam. Es fand nun ein längeres Schütteln der Kölbchen statt bis der Inhalt des Kölbchens in eine homogene Flüssigkeit verwandelt war, worauf dann

[1]) Chrétien, Contribution à l'étude de la flore bactérienne des œufs dites „tachés". (L'Hyg. de la viande et du lait. T. 2. 1908. p. 247.)

[2]) Cao, Su la permeabilità delle uova ai microorganismi. (Ann. d' Ig. speriment. Vol. 18. 1908. f. 39.)

die Kölbchen zur Anreicherung der darin enthaltenen Mikroorganismen 24 Stunden im Brutschrank gehalten wurden. Dann fand die Herstellung von Agarplattenserien in mehreren Verdünnungen statt. Ich muss auf Grund meiner eigenen Erfahrungen auch diese zweite Methode als ebenso unzuverlässig erklären als die erste. Nur unter ganz besonderen Sicherheitskautelen wie Keimfreimachung des Impfraumes (Impfkastens), sehr rasches und sicheres durch reiche Übung angeeignetes Arbeiten, Aufstellung von offenen Gelatine- und Agarplatten zur Kontrolle für die etwa erfolgenden Luftinfektionen, eine Anreicherung der Eier an Mikroorganismen vor Öffnung der Eier (wenigstens zu Vergleichszwecken) kann diese Methode zu einwandfreien Befunden führen. Es erscheint um so notwendiger, auf die Fehler der Methodik hinzuweisen, weil sich im Gegensatz zu früher, wo veranlasst durch die Arbeiten von Panceri und Mosler (die Poppe entgangen sind) und auch von Zörkendörfer, die Anschauung überwog, dass Bakterien durch die Eischale hindurchwandern, sich in den letzten Jahren (s. Lescardé und Pennington) im Anschlusse an die sehr interessanten Untersuchungen und Schlussfolgerungen von Gayon (die Poppe auch übersehen hat), welch letzteren auch Zimmermann sich anschloss (der selbst diesbezüglich keine selbständigen Untersuchungen ausgeführt, sondern nur die Anschauungen Gayons übernommen hat), immer mehr die Ansicht geltend macht, dass die Mikroorganismen zumeist schon bei der Eibildung in das Eiinnere gelangen. Hier gilt es nun zu weitgehenden Verallgemeinerungen der erhaltenen Befunde entgegenzutreten! Vergl. p. 33, 42.

Von den sechs frischen Eiern, die Poppe untersucht hat, zeigten sich vier im Eiweiss und Dotter steril. Ein Ei enthielt im Eiweiss Micrococcus albus und war im Dotter steril, ein zweites zeigte im Eiweiss das Vorhandensein von Micr. albus und Micrococcus aureus, im Dotter von Micrococcus luteus, Micrococcus albus und B. proteus; die Untersuchung des Bakteriengehaltes der Eischale war leider gerade in diesem so interessanten Falle unterblieben. Die infizierten Eier stammten von begatteten Hühnern, während die bakterienfreien Eier „von Tieren stammten, die nicht mit einem männlichen Tier zusammengehalten waren.“ Es werden also schon von Gayon (1875) und Zimmermann (1878) gemachte Angaben bezüglich des Begattungsaktes, die übrigens auch schon früher in der Literatur auftraten, bestätigt, soweit ein mit sechs Eiern ausgeführter Versuch in einer so wichtigen Frage ausschlaggebend sein kann. Bemerkt sei, dass übrigens ähnliche Erfahrungen in der Praxis der Eikonservierung gemacht wurden.

Auf der Eischale wurden von Poppe meist Mikrokokken (Micrococcus albus, Micrococcus aureus, Micrococcus flavus) aufgefunden.

Von 24 älteren untersuchten Eiern waren 11 steril, darunter ein Ei, das vier Wochen im Eisschrank aufbewahrt worden war.

Die aus dem Eiweiss bzw. dem Dotter dieser Eier isolierten Bakterien waren die folgenden:

Im Eiweiss:		im Dotter:
50%	Micrococcus albus	26,4%
14,5 „	M. aureus	6,7 „
7 „	M. luteus (flavus)	6,7 „
0 „	M. sulfur. non liquef.	6,7 „
0 „	M. flavus tardigradus	6,7 „
0 „	M. candicans	6,7 „

Im Eiweiss:		Im Dotter:
14,5 %	Streptokokken	20 %
7 „	Bact. putidum non liquef.	6,7 „
0 „	Bac. faecalis alcaligenes	6,7 „
0 „	Bac. proteus	6,7 „
7 „	Bac. mesentericus	0 „

Pathogene Bakterien wurden in den von Poppe untersuchten Eiern nicht aufgefunden.

Poppes Anschauung, dass die auf der Eischale von ihm wahrgenommenen Mikrokokken die Eischale unter natürlichen Verhältnissen nicht durchdringen können, stützt sich auf die Wahrnehmung, dass Micrococcus aureus im Innern von Eiern, die mit Reinkulturen dieser Bakterien bestrichen worden waren, auch nach langer Aufbewahrung (die Zeit wird nicht angegeben) sich nicht nachweisen liess und auf den Umstand, dass ein Ei, dessen Eischale den Micrococcus flavus aufwies, nach vierwöchentlicher Aufbewahrung im Eisschrank sich keimfrei erwies.

Die Untersuchungen Poppes über das Eindringen des Geflügelcholerabazillus in das Ei ergaben, dass er nur dann in das Eiinnere einwandern konnte, wenn die Eier in infizierte Bouillon eingelegt wurden, nicht aber unter natürlichen Verhältnissen, wenn die Eier mit einem bakterienhaltigen Blut- oder Kotanstrich versehen wurden. Rotlaufbazillen drangen überhaupt nur in einem Falle aus einer Bouillonkultur in ein Ei ein. Der bewegliche Paratyphus B-Bazillus dagegen konnte aus Kotaufstrichen und aus Bouillonkulturen in das Eiinnere gelangen. Die Beweglichkeit der Mikroorganismen hält daher Poppe als ausschlaggebend für die Fähigkeit die intakte Eischale zu durchwandern. Vergl. p. 13, 32, 34.

Orientierende Versuche Poppes sprechen für die Keimfreiheit des Eierstockes der Hühner. Die Graafschen Follikel eines frisch geschlachteten und steril zerlegten Huhnes, die mit Hilfe einer sterilen Pinzette in verflüssigten Agar gebracht und zerquetscht wurden, gaben nach 72 Stunden bei einer Temperatur von 37° keinen Anlass zu einer Entwickelung von Mikroorganismen. Es handelt sich hier allerdings nur um einen ganz vereinzelten Befund. Man vergleiche auch die Untersuchungen Gayons.

Zwei mit einem Hahn zusammengehaltene Hennen zeigten in ihrem Eihälter (Uterus) Bakterien (Micrococcus albus, Micrococcus flavus tardigradus, Streptokokken, B. putidum non liquefaciens), von zwei anderen, vom Hahn getrennt gehaltenen Hennen, hatte die eine in ihrem Eihälter die Bakterien Micrococcus aureus, Micrococcus albus und Micrococcus sulfureus non liquefaciens, die zweite einen keimfreien Eileiter. Die von Poppe im Eileiter gefundenen Bakterien entsprachen den von ihm im Eiweiss und Dotter wahrgenommenen.

Poppe beschreibt auch ein durch Penicillium glaucum befallenes Ei, das 4½ Monate bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden war. Die Schale war mit grau-schwarzen Flecken versehen, während das Eiweiss „von grünlichen Myzelfäden (Penicillium glaucum) derart erfüllt war, dass sie zwischen Dotter und Schalenhaut ein dichtes Geflecht bildeten.“ Der geschrumpfte Dotter war keimfrei, der Geruch des Eiinnern dumpf.

Unter den von Poppe untersuchten durch Bakterien zersetzten Eiern waren nach Schwefelwasserstoff riechende, die ein grünlich verfärbtes mit grauen Klümpchen durchsetztes Eiweiss, olivgrünen Dotter und schwarz verfärbte Dotterhaut aufwiesen, aus denen Gelatine verflüssigende und nicht verflüssigende Fluoreszenten abgeschieden wurden, dann Eier, deren Eiweiss und Dotter in eine grünliche faulige Masse umgewandelt waren, die unter anderen Bakterien auch Proteus enthielten, dann solche mit grün fluoreszierendem Eiweiss. Poppe bestätigt durch seine Beschreibungen und seine Bakterienbefunde, die allgemein gehaltenen Feststellungen von Schrank[1]), denen sich dann Zörkendörfer[2]) angeschlossen hatte.

Auch der Darmkanal, die Kloake und die Fäzes gesunder Hühner wurden von Poppe untersucht, der die Merkwürdigkeit hervorhebt, dass die in ihnen so stark vertretenen Coli-Bakterien weder in dem Eileiter noch in den untersuchten Eiern auffindbar waren. Im übrigen zeigte sich aber eine gewisse Übereinstimmung zwischen den in der Kloake, im Eileiter, auf der Eischale und im Eiinnern vorhandenen Bakterienarten, sofern die Untersuchung von vier Hühnern und sechs frischen Eiern (davon zwei Taubeneiern) eine solche Verallgemeinerung überhaupt erlauben, eine Anschauung, die der Verfasser dieser Schrift nicht vertritt.

Geflügelcholerabakterien (Bac. avisepticus) blieben auf Kot, der auf Eier aufgestrichen wurde, nur wenige Tage lebens- und ansteckungsfähig, während sie sich in Häcksel bis zu 20 Tagen virulent erhielten. Poppe erwähnt eine Mitteilung aus dem Jahresbericht über die Verbreitung der Tierseuchen im deutschen Reich (1901), derzufolge eine Verbreitung von Geflügelcholera durch fortgeworfene (aus dem Auslande) stammende Eierschalen stattgefunden hätte. Im Eiweiss und Dotter hielten sich Geflügelcholerabakterien wochenlang virulent. In das Eiweiss geimpfte Bakterien vermochten auch durch die Dotterhaut in den Dotter einzudringen. In der Konzentration von 1 : 100 zeigte das Eiweiss eine entwickelungshemmende Kraft auf Geflügelcholerabakterien, konzentriertes, dem Ei entnommenes Eiweiss eine keimtötende Wirkung. Bacillus proteus vulgaris wurde durch Hühnereiweiss nur vorübergehend, Bacillus typhi und Bacillus paratyphi B. gar nicht in ihrer Entwickelung gehemmt. In den Eiern mit Hühnercholerabakterien (Bacillus avisepticus) gefütterter Hühner konnten diese Bakterien nicht nachgewiesen werden. Vergl. p. 14, 15, 31, 41.

Auch die Rotlaufbazillen gingen in dem Kot, mit dem die Eier bestrichen wurden, in wenigen Tagen zugrunde. Wurden sie in das Eiinnere eingebracht, so erhielten sie sich auch vier Wochen virulent; aus dem Eiweiss vermochten sie in den Dotter einzuwandern. Die Eier mit Rotlaufbazillen gefütterter Hühner enthielten diese Bakterien nicht.

In Kotaufstrichen auf Eiern konnte die Anwesenheit von Paratyphusbakterien bis zum 10. Tage festgestellt werden. Vom 12. Tage an waren sie auch im Eiinnern

[1]) Schrank, Untersuchungen über den im Hühnerei die stinkende Fäulnis hervorrufenden Mikroorganismus. (Wien. med. Jahrb. 1888. p. 303.) — Bakteriologische Untersuchungen fauler Kalkeier. (Zeitschr. d. österr. Apotheker-Ver. 1895. p. 395.)

[2]) Zörkendörfer, Über die im Hühnerei vorkommenden Bakterienarten nebst Vorschlägen zu rationellen Verfahren der Eikonservierung. (Arch. f. Hyg. Bd. 16. 1893. p. 369.)

(bei einer Temperatur von 37°) nachzuweisen. Das Eindringen dieser Bakterien aus den Kotaufstrichen fand bei Zimmertemperatur erst nach 15 Tagen, bei Eisschranktemperatur gar nicht statt. Im Eiinnern erhalten sich Paratyphusbazillen recht lange, jedenfalls über einen Monat. In den Eiern der mit diesen Bakterien gefütterten Hühner konnten sie nicht aufgefunden werden.

Poppes Arbeit weist neben einigen sehr interessanten neuen Befunden und Bestätigungen älterer Arbeiten auch manche Mängel auf, die zum grossen Teil aus dem Bestreben hervorgegangen waren, zu viele schwierige Fragen vielfach mit wenigen Experimenten lösen zu wollen. Es geht nicht an, auf Grund vereinzelter Versuche allgemeingültige Schlussfolgerungen bei so komplizierten Fragen zu ziehen, wie die von Poppe behandelten. Auch wäre die ältere Literatur (Wittich, Panceri, Gayon, Mosler etc.) zu berücksichtigen gewesen, die ja manche von Poppe als neu behandelten Probleme im Prinzip schon gelöst hat, wie die Fragen über den Keimgehalt des Eileiters (Gayon), über die Infektion der Eier bei der Befruchtung (Gayon), über befruchtete und unbefruchtete Eier, über den Keimgehalt frischer Eier, über faule und verschimmelte Eier usw.

Die bakterizide Wirkung der Eibestandteile wurde von verschiedenen Forschern betont, so von Wurtz[1]), Turro[2]), Horowitz[3]), Latschenko[4]), Poppe[5]). Horowitz hat auch die Behauptung aufgestellt, dass der Eileiter steril wäre, eine Angabe, die von anderen Forschern vor und nach Horowitz im allgemeinen nicht bestätigt werden konnte. Wurtz berichtet über die bakterientötende Wirkung des Eiweisses auf Cholerabakterien, Typhusbakterien, Hühnercholerabakterien, Staphylokokken, Heubazillen und Milzbrandbazillen, für welche letzteren auch Turro eine bakterizide Wirkung beobachtet hat.

Von einer Vergiftung durch Hühnereiweiss berichtet z. B. Glasmacher (Berliner Klin. Wochenschrift 1886.). Einen dem Curare ähnlichen Giftstoff haben Moscho und Guareschi (Archiv d. Pharmazie 1884. S. 320) in faulen Eiweissstoffen gefunden, ein Befund, der von Selmi bestätigt wurde.

Auf die Toxinbildung in Eiern, bzw. im Eiweiss haben auch A. W. Grigorjeff[6]) und Bohnhoff[7]) hingewiesen.

---

[1]) Wurtz, De l'action bactéricide du blanc d'œuf. (La Semaine méd. 1890. p. 21; nach Ref. im Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 7. 1890. p. 352.)

[2]) Turro, Zur Bakterienwanderung. (Zentralbl. f. Bakt. Abt I. Orig. Bd. 32 1902. p. 105.)

[3]) Horowitz, Contribution à l'étude des moyens de défense de l'organisme contre l'invasion microbienne; recherche sur l'oviducte de la poule et le blanc d'œuf. ([Thèse]. Paris 1902. Nach Ref. in Baumgartens Jahresber. Bd. 19. 1903. p. 984.)

[4]) Latschenko, Über die keimtötende und entwickelungshemmende Wirkung von Hühnereiweiss. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 64. 1909. p. 419.)

[5]) Poppe, K., Zur Frage der Übertragung von Krankheitserregern durch Hühnereier. Zugleich ein Beitrag zur Bakteriologie des normalen Eies. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 34. 1910. p. 186.)

[6]) Grigorjeff, A. W., Vergleichende Studien über die Zersetzung des Hühnereiweisses durch Vibrionen. (Arch. f. Hyg. Bd. 21. 1894. p. 142.)

[7]) Bohnhoff, Untersuchungen über Giftbildung verschiedener Vibrionen in Hühnereiern. (Arch. f. Hyg. Bd. 22. 1894. p. 351.)

II. Teil.

Die Zersetzung der Eier durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze.

Eigene Versuche.

1. Versuche über den Gehalt frischer Eier an Mikroorganismen.

Für die Haltbarmachung der Eier ist die Frage ob schon die frischen Eier durch Infektion im Eileiter bakterienhaltig sind oder ob die Infektion erst später von aussen durch die unverletzte Eischale erfolgt, von ausschlaggebender Bedeutung. Schon Gayon[1]), der als erster die Möglichkeit der Infektion der Eier bei der Bildung, im Eileiter etc., experimentell nachzuweisen versucht hat, betont, dass Schimmelpilze in der Regel die Eischale durchdringen, Bakterien hingegen schon bei der Bildung der Eier in das Eiinnere hineingelangen. Ein Beweis für das Eindringen der Bakterien von aussen durch die intakte Eischale unter annähernd natürlichen Verhältnissen wurde bisher eigentlich nicht erbracht. Es wird immer wieder auf Schrank[2]) verwiesen, dem dies angeblich gelungen wäre, wobei Schranks erste Arbeit stets herangezogen wird. In dieser hat Schrank, wie ich schon früher hervorgehoben habe, ausschliesslich mit geöffneten Eiern, die mit bestimmten Bakterien geimpft worden waren, bei denen die Bakterien direkt in das Eiinnere eingebracht wurden und mit sterilem Eiweiss und Eidotter gearbeitet. In seiner zweiten Arbeit[3]), die sich mit verdorbenen Kalkeiern beschäftigt, zeigte er nur, dass in den verdorbenen Eiern ähnliche, zum Teil die gleichen Bakterien enthalten waren, wie in dem sie umgebenden verdorbenen Kalkwasser. Die Versuche späterer Autoren, die mit ausgeblasenen Eiern, mit Bouillonkulturen u. dgl. von Bakterien, in welche die Eier eingebracht wurden, ausgeführten Versuche (Zörkendörfer[4]),

[1]) Gayon, U., Recherches sur les altérations spontanées des œufs. (Ann. scientif. de l'école norm. supér. Sér. II. T. 4. 1875. p. 205.)

[2]) Schrank, J., Untersuchungen über den im Hühnerei die stinkende Fäulnis hervorrufenden Bazillus. (Wien. med. Jahrb. Jahrg. 84. N. F. 3. 1888. p. 303.)

[3]) Schrank, J., Bakteriologische Untersuchungen fauler Kalkeier. (Zeitschr. d. österr. Apotheker-Ver. 1895. p. 395.)

[4]) Zörkendörfer, Über die im Hühnerei vorkommenden Bakterienarten nebst Vorschlägen zu rationellen Verfahren der Eikonservierung. (Arch. f. Hyg. Bd. 16. 1893. p. 369.)

Piorkowski[1]) u. a.), haben für die Lösung der Frage nach der Möglichkeit des Eindringens von Bakterien durch die unverletzte Eischale in das Eiinnere gar keinen Wert, denn dass Flüssigkeiten die Eischale durchdringen können, ist ebenso eine altbekannte Tatsache, wie auch, dass die Poren der Eischale gross genug sind, um Bakterien durchlassen zu können, die jedenfalls durch äusseren Druck oder mit Hilfe einer Flüssigkeit in das Eiinnere gebracht werden können. Den natürlichen Verhältnissen, unter denen Eier verderben, nähern sich nur jene Versuchsanstellungen, in denen die Eier mit infiziertem Kot oder dgl. bestrichen und dann bei Luftzutritt gehalten wurden oder jene, in denen die Eier in infiziertes Packmaterial, Häcksel etc., verpackt wurden (Wilm[2]), Poppe[3])).

In letzter Zeit wurde von mehreren Autoren das Vorkommen von Bakterien in frischen Eiern wieder mehr betont, so insbesondere von Pennington[4]) und Poppe, die nach dieser Richtung auch experimentelle Untersuchungen ausgeführt haben. Vergl. auch p. 9, 18, 24, 31, 33, 34, 35, 38.

Nachdem meiner Ansicht nach die Versuchsanstellung dieser Autoren infolge der etwas umständlichen Manipulation eine Fremdinfektion (Luftinfektion) bei der Untersuchung der Eier, bei der Gewinnung des Eiinhaltes, nicht ausschloss, wurden auch von mir Versuche aufgenommen, die zur Lösung der Frage beitragen sollten, ob ganz frische Eier für gewöhnlich Bakterien enthalten.

Ich ging bei meinen Versuchen von der Schlussfolgerung aus, dass ja die Anreicherung etwa im Eiinnern vorhandener Bakterien auch in dem unverletzten Ei vor sich gehen müsse, wenn das Ei ca. 2—3 Tage bei den für eine gute Entwickelung der meisten Bakterien in Betracht kommenden Temperaturen von 20° C und 35° C gehalten wird. Man hätte bei einer solchen Versuchsanstellung nur mit einer wesentlichen Fehlerquelle zu tun, nämlich mit der Möglichkeit einer Infektion der Eier durch Bakterien von aussen durch die intakte Eischale. Ein solches Bedenken käme aber nur bei den positiven Bakterienbefunden in Betracht und auch bei diesen kommt es in Wegfall, wenn sich eine grössere Zahl von Eiern als keimfrei erweist.

1. Versuch. 20 frische Eier wurden mit der Spitze nach abwärts in ein Eier brett gebracht und davon 10 Eier 2 Tage, die anderen 10 Eier 3 Tage bei einer Temperatur von 20° C gehalten. Nach dieser Zeit wurden die Eier mit 65 %igem Alkohol abgewischt, die an dem einen Ende mit Alkohol nochmals befeuchteten Eier in der Bunsenflamme flambiert, worauf an dieser Stelle mit einem sterilen Spatel die Schale durchbrochen wurde. Mit einer Platinöse nahm ich eine Übertragung des Eiinhaltes in Bouillon-Gelatine und Bouillon-Agar vor, mit denen Rollröhrchen angelegt wurden, ferner in Bouillon, in Milch, auf sterile Kartoffelstreifen

---

[1]) Piorkowski, Über die Einwanderung des Typhusbazillus in das Hühnerei. (Arch. f. Hyg. Bd. 25. 1895. p. 145.)

[2]) Wilm, Über die Einwanderung von Choleravibrionen ins Hühnerei. (Arch. f. Hyg. Bd. 23. 1895. p. 145.)

[3]) Poppe, K., Zur Frage der Übertragung von Krankheitserregern durch Hühnereier. Zugleich ein Beitrag zur Bakteriologie des normalen Eies. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 34. 1910. p. 186.)

[4]) Pennington, M. E., A chemical and bacteriological study of fresh eggs. (Journ. of Biolog. Chem. Vol. VII. 1909. p. 109.)

und sterilisiertes Eiereiweiss. Von den 20 Eiern dieser Versuchsreihe erwies sich kein einziges keimhältig.

2. Versuch. Er wurde ebenso ausgeführt wie der erste, nur mussten 3 Eier wegen einer Unvorsichtigkeit bei der Untersuchung ausgeschaltet werden. Keines der 17 untersuchten Eier erschien bakterienhaltig.

3. Versuch. Die Versuchsanstellung war die gleiche wie im 1. Versuch. Von den 20 Eiern waren zwei keimhaltig. Wenigstens trat in allen Nährböden, die mit dem Eiinhalte dieser zwei Eier beimpft worden waren, Bakterienentwickelung ein.

4. Versuch. Er wich von der Versuchsanstellung im 1. Versuch darin ab, dass die Eier bei einer Temperatur von ca. 35° C gehalten worden waren. Alle 20 Eier erwiesen sich keimfrei.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass frische Eier meist keimfrei sind.

2. Versuche über das Eindringen von Bakterien in das Eiinnere durch die unverletzte Eischale.

1. Versuch. 10 frische Eier wurden und zwar jedes einzeln für sich in eine Drahtschlinge gebracht, die sich in je einem sterilisierten Standzylinder befand. Die Eier wurden vor der Versuchsanstellung mit 65%igem Alkohol abgewischt und mit steriler Watte abgetrocknet. Die Standzylinder waren oben mit einem Wattepfropfen verschlossen, der an der inneren dem Ei zugekehrten Seite in 8 Gefässen mit der Bouillonkultur der entsprechenden Bakterienart befeuchtet worden war, während er in zwei Standzylindern trocken blieb, und zwar wurden zur Anfeuchtung der ersten zwei Wattepfropfen Bouillonkulturen von Bacterium prodigiosum, der nächsten zwei von Bacillus mesentericus niger, der zwei weiteren von B. proteus vulgaris und der zwei letzten von Sarcina aurantiaca verwendet. Ausserdem wurden zwischen Wattepfropfen und Glaswand sterilisierte Fliesspapierstreifen eingeklemmt, die mit der betreffenden Bakterienkultur befeuchtet worden waren. Diese Papierstreifen reichten bis zur Mitte des Eies ohne aber das Ei zu berühren.

Die Standzylinder wurden durch 8 Wochen bei Zimmertemperatur gehalten und täglich schwach geschüttelt, um die auf der langsam eintrocknenden Bouillon der Wattepfropfen befindlichen Bakterien auf die Eischale zu bringen. Drei Tage vor Abschluss des Versuches goss ich vorsichtig sterile Bouillon-Gelatine in die einzelnen Standzylinder, die ich dann wieder mit den Wattepfropfen verschloss. Schon am nächsten Tage kam es auf der am Boden der Standzylinder erstarrten Gelatine zur Bildung der entsprechenden Bakterienkolonien.

Bei der Untersuchung der Eier erwiesen sich alle Eier ausser jenen, die dem Einflusse des B. proteus vulgaris ausgesetzt waren, im Innern keimfrei. Die beiden Eier in den Standzylindern, deren Wattepfropfen mit der mit Proteus infizierten Bouillon befeuchtet worden waren, zeigten ganz ausgesprochene Fäulniserscheinungen und Schwefelwasserstoffgeruch. Mikroskopisch und kulturell konnte in diesen Eiern das Vorkommen von B. proteus vulgaris festgestellt werden.

Es genügt also schon die wechselnde Luftfeuchtigkeit bei etwas gehemmtem Luftzutritt, um manchen Bakterien und zwar besonders dem Proteus vulgaris

(Bacterium vulgare, Bacterium termo) das Eindringen durch die unverletzte Eischale zu ermöglichen.

2. Versuch. Die Versuchsanstellung unterschied sich von der im früheren Versuch angegebenen nur darin, dass Bouillonkulturen von Micrococcus albus, Micrococcus aureus, Bacillus mesentericus ruber und B. proteus vulgaris und frische nicht weiter gereinigte Eier verwendet wurden. Nur jene zwei Eier, welche der Infektion mit B. proteus vulgaris ausgesetzt gewesen waren, zeigten ausgesprochene Fäulniserscheinungen. Die Eier wurden nach Abschluss des Versuches auf 10 Minuten in eine Sublimatlösung (1 : 1000) eingelegt, dann auf ebensolange Zeit in 65%igen Alkohol, in beiden Flüssigkeiten gut abgebürstet, mit Äther übergossen, dann an dem einen Ende mit Alkohol befeuchtet und flambiert, worauf die Schale an diesem Eiende mit einem sterilen Spatel durchstossen und Proben des Eiinhaltes mit Hilfe einer Platinnadel in Bouillon-Gelatine, Bouillon-Agar, in Milch, auf sterile Kartoffelstreifen und steriles Eiweiss übertragen wurden. Es gelang nur in den zwei entsprechenden Versuchseiern das Vorhandensein von Proteus vulgaris festzustellen, nicht aber der anderen drei Bakterien.

3. Versuch. Dieser Versuch wurde ausgeführt, um festzustellen, ob eine Bakterienart (Proteus vulgaris) anderen Bakterien das Eindringen durch die Eischale in das Eiinnere zu erleichtern bezw. zu ermöglichen vermag. Die Versuchsanstellung entsprach der des 1. Versuches, nur wurden die Wattepfropfen an der den Eiern zugekehrten Seite zugleich mit einer Bouillonkultur von Proteus vulgaris und mit der einer der nachfolgenden Bakterien: Bacillus mesentericus niger (2 Eier), Bacillus mesentericus ruber (2 Eier), Bacterium prodigiosum (2 Eier), Micrococcus albus (2 Eier) und Micrococcus aureus (2 Eier) befeuchtet.

Alle 10 Eier erwiesen sich nach Ablauf von 2 Monaten verdorben und zeigten Schwefelwasserstoffgeruch. Ausser Proteus vulgaris konnte aus dem Eiinnern zweier Eier auch Bacillus mesentericus niger, aus dem zweier anderen Eier Bacillus mesentericus ruber isoliert werden.

Proteus vulgaris vermag auch auf das Eindringen anderer Bakterien in das Eiinnere begünstigend einzuwirken.

4. Versuch. Dieser, mit dem 1. Versuch vollkommen übereinstimmend, muss als ganz misslungen angesehen werden. Es wurden nämlich alle 10 Eier faul. Als Erklärung könnte eine starke Infektion aller 10 Eier mit B. proteus vulgaris angesehen werden.

5. Versuch. Je eine grosse Glasschale, die einen Brot- und Kartoffelbrei enthielt, wurde nach ihrer Sterilisierung mit Bacterium prodigiosum, eine zweite mit Bacillus mesentericus niger, eine dritte mit Sarcina lutea und eine vierte mit Sarcina aurantiaca beimpft. Nachdem die Bakterien zur guten Entwickelung gekommen waren und in Form von grösseren und kleineren farbigen Flecken die ganze Oberfläche des Brot-Kartoffelbreies ausfüllten, wurden nach Entfernung des Glasdeckels in jede Glasschale je 6 Eier eingelegt und bei 20° C gehalten. Wöchentlich wurden 2 Eier aus jeder Schale herausgenommen und untersucht.

Nach Verlauf der ersten Woche erwiesen sich alle Eier im Innern frei von den Bakterien, auf deren gut entwickelten Zuchten sie gelegen waren. Nach Verlauf der zweiten Woche zeigte sich Bacillus mesentericus niger befähigt, die unverletzte Eischale zu durchdringen. Die beiden Eier liessen nämlich an jenen Stellen des Eies, die mit der Bakterienkultur in Berührung gestanden waren, einen ziemlich festen strangartigen Zusammenhang des Eiweisses mit der Eischale erkennen. Aus dem Eiinnern wurde auch tatsächlich der Bacillus mesentericus niger isoliert. Nach Verlauf der dritten Woche ergab sich die gleiche Erscheinung auch für Bacterium prodigiosum. Die innere Seite der Eischale und die Eihaut erschienen an den Berührungsstellen rot gefärbt. Vor der Prüfung des Eiinnern auf seinen Bakteriengehalt wurden die Eier in diesem wie in den nachfolgenden Versuchen mit 65°/oigem Alkohol abgewischt, mit Äther übergossen und an jenem Ende, an der die Probeentnahme mittelst der sterilisierten Platinnadel erfolgte, nach Befeuchtung mit Alkohol in der Bunsenflamme flambiert.

In diesem Versuche, der allerdings den natürlichen Verhältnissen, unter denen eine Infektion erfolgen kann, kaum entspricht, denn eine so grosse Nachlässigkeit bei der Aufbewahrung von Eiern, dass sich unter dem Ei eine kräftige Bakterienzucht entwickelt, wird man wohl als einen höchst seltenen Ausnahmefall ansehen können, zeigten sich Bacterium prodigiosum und Bacillus mesentericus niger imstande, die Eischale zu durchwandern.

6. Versuch. Die Versuchsanstellung war dieselbe wie im 5. Versuch, nur wurden die Eier im Eiskasten bei ca. 4° C gehalten. Weder nach Verlauf der ersten noch der zweiten und dritten Woche wurde ein Eindringen der Bakterien in das Eiinnere bemerkt. Bei der dritten Probeentnahme war nur je ein Ei untersucht worden, während je ein Ei in den Schalen zurückgelassen worden war. Bei der Untersuchung dieser Eier nach 5 Wochen waren alle Eier in Fäulnis übergegangen und zum Teil verschimmelt. Aus dem einen Ei, dessen Eischale innen rot gefärbt war, konnte Bacterium prodogiosum isoliert werden.

Die Temperaturerniedrigung hatte also das Eindringen der vier oben genannten Bakterien in das Eiinnere wesentlich erschwert. Das Eindringen des Bacterium prodigiosum nach mehr als 3 Wochen ist möglicherweise auch der begünstigenden Wirkung der Fäulnisbakterien zuzuschreiben. Das betreffende Ei war im Innern nicht verpilzt, zeigte aber an der der äusseren Luft zugewendeten Seite einzelne kleine blaugrüne und braune Pilzflecken.

7. Versuch. Auch hier war die Versuchsanstellung der im 5. Versuche gleich, doch wurden die Eier in Schalen gehalten, die nach aussen hin durch einen umfassenden Glasdeckel abgeschlossen waren. Die Versuchstemperatur betrug ca. 20° C.

Nach drei Wochen zeigten sich einzelne Eier an der freien, der Bakterienzucht nicht aufliegenden Seite mit kleinen, grün, grau, bläulich und schwarzbraun gefärbten Pilzflecken versehen. Das Eiinnere enthielt die entsprechenden Bakterien, also Bacterium prodigiosum, Bacillus mesentericus niger, Sarcina lutea und Sarcina aurantiaca.

Nach 4 Wochen waren alle Eier stark verdorben, faulig, im Innern verpilzt. Die auf der Zucht von Sarcina lutea gelegenen Eier zeigten einen sehr scharfen Buttersäuregeruch. Es gelang mir auch aus diesen 4 Eiern eine dem beweglichen

Buttersäurebazillus wohl entsprechende bewegliche sporenbildende Buttersäurebakterie durch Anreicherung mit Hilfe der Buchnerschen Pyrogallolröhre zu isolieren.

Dieser Versuch bestätigt die bereits bekannte Tatsache, dass Eier bei Luftabschluss den Luftkeimen ausgesetzt, viel rascher verderben als bei Luftzutritt. Dieser Versuch gab auch wieder Gelegenheit zur Auffindung einer anaeroben Bakterie in verdorbenen Eiern.

8. Versuch. Die nachfolgenden Versuche wurden durch die Wahrnehmung Schlegels[1]) veranlasst, dass frische Eier mit dem Inhalte fauler übergossen, innerhalb 8 Tagen nicht verdarben. Vergl. Gayon p. 13. Die Versuchsanordnung war sonst die gleiche wie im 5. Versuch, nur wurden die Eier vor dem Einlegen in die Glasschalen mit dem Inhalte frischer Eier übergossen. Nach Verlauf einer Woche zeigten die Eier an der der Luft zugekehrten Seite Schimmelpilzflecke. Bei der Untersuchung des scheinbar unveränderten Eiinnern ergab sich, dass nur Bacillus mesentericus niger die Eischale während dieser Zeit zu durchdringen vermochte. Nach Verlauf von zwei Wochen waren alle Eier verdorben und verschimmelt und enthielten ausser den betreffenden Bakterien, auf deren Zuchten sie gelegen waren, auch noch andere Bakterien und Pilze.

9. Versuch. Entsprach in der Versuchsanstellung ganz dem 8. Versuch, nur wurden die Glasschalen mit einem übergreifenden Glasdeckel geschlossen. Schon nach Verlauf einer Woche war Verpilzung und faulige Zersetzung der Eier eingetreten.

10. Versuch. In zwei grosse Glasschalen wurden je 6 mit dem Inhalte fauler Eier übergossene Eier eingelegt und durch drei Wochen bei Zimmertemperatur gehalten. Schon am Ende der zweiten Woche zeigten die Schalen einen unerträglichen Fäulnisgeruch, weshalb sie weiter in einer unbenützt stehenden Vorratskammer aufbewahrt wurden. Nach Ablauf von 3 Wochen war in allen 12 Eiern starke Fäulnis eingetreten, 2 Eier waren im Luftraum verpilzt. Äusserlich hatten alle Eier Pilzflecke aufzuweisen.

11. Versuch. Er entsprach ganz dem 10. Versuch, nur wurden die Glasschalen durch einen übergreifenden Glasdeckel geschlossen. Die Eier verhielten sich so wie im früheren Versuch mit der alleinigen Ausnahme, dass 3 Eier starke Verpilzung im Luftraum zeigten.

12. Versuch. Zwölf Eier wurden mit dem Inhalte frischer Eier übergossen, jedes Ei wurde einzeln mit Watte umwickelt. Die so vorbehandelten Eier kamen in eine Holzkiste und wurden darin drei Wochen bei 20° C aufbewahrt. Nach dieser Zeit zeigten sich alle Eier äusserlich verpilzt und faul.

13. Versuch. 12 mit dem Inhalte frischer Eier übergossene Eier wurden in einer Kiste in Häcksel verpackt und durch zwei Wochen bei 20° C gehalten. In allen Eiern konnten nach dieser Zeit deutliche Fäulniserscheinungen bemerkt werden.

14. Versuch. 12 mit dem Inhalte frischer Eier übergossene Eier wurden in Zeitungspapier eingewickelt und in einer Glasschale 2 Wochen bei 20° C ge-

[1]) Schlegel, H., Verderbnis der Eier. (Ber. d. Untersuchungsanst. Nürnberg. 1904. p. 9. Nach Referat in Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. Bd. 10. 1905. p. 225.)

halten. Die Eier erwiesen sich nach dieser Versuchsdauer übelriechend und verdorben.

15. Versuch. Je 3 Eier wurden mit einer Bouillonkultur von Bacterium prodigiosum, Bacillus mesentericus niger, Bacillus mesentericus ruber, B. proteus vulgaris, Micrococcus albus und Micrococcus aureus bestrichen und zwar so, dass ungefähr ein Stück der Eischale von der Grösse eines Zweihellerstückes von der keimhaltigen Bouillon benetzt erschien. Die Eier kamen in Löcher des Eierbrettes und wurden zwei Wochen bei Zimmertemperatur (ca. 15—18° C) gehalten. Nach zwei Wochen kamen die Eier zuerst auf 10 Minuten in eine Sublimatlösung (1:1000), dann auf ebensolange Zeit in 65%igen Alkohol, wurden mit Äther übergossen, an einem Ende wieder mit Alkohol befeuchtet und mit Hilfe des Bunsenbrenners abflambiert, worauf an dieser Stelle nach Durchbrechung der Eischale mit einem sterilen Spatel, die Probeentnahme behufs Untersuchung des Eiinnern mit Hilfe einer sterilen Platinnadel erfolgte.

Es zeigte sich nun, dass innerhalb der zwei Wochen nur B. proteus vulgaris (in allen drei Eiern), Bacillus mesentericus niger (in zwei Eiern) und Bacillus mesentericus ruber (in einem Ei) in das Eiinnere eingedrungen waren. Diese Eier zeigten im Gegensatze zu den anderen eine deutliche Geruchsveränderung.

16. Versuch. Die Versuchsanstellung entsprach der im 2. Versuche, nur wurden 3 Monate alte Eier, die aber sonst gesund aussahen, verwendet. In diesem Versuch erwiesen sich ausser Proteus vulgaris auch Bacillus mesentericus ruber, B. mes. niger und Bact. prodigiosum befähigt, die Eischale zu durchwandern.

Ältere Eier scheinen dem Eindringen von Bakterien einen geringeren Widerstand entgegenzusetzen. Um dies nun festzustellen, wurde der nachfolgende Versuch ausgeführt.

17. Versuch. Er wurde mit ähnlicher Versuchsanstellung wie der 16. Versuch ausgeführt, nur wurde die Infektion ausschliesslich durch Bacillus proteus vulgaris bewirkt. In fünf Zylindern befanden sich ganz frische Eier, in fünf anderen 5 Monate alte (durch Kälte konservierte) Eier. Die Eier wurden bei 20° gehalten. Nach einer Versuchsdauer von acht Tagen zeigten sich die fünf frischen Eier noch unverdorben, die fünf alten Eier waren in Fäulnis übergangen und enthielten den Proteus vulgaris.

Bemerkt sei noch, dass die Untersuchung von 8 Eiern der gleichen Herkunft, die ebenfalls 5 Monate alt waren, vor Ausführung des Versuches, ergeben hatte, dass die Eier vollkommen geniessbar waren und keinerlei Fäulniserscheinung zeigten und ebenso blieben 4 solche Eier, die in sterilisierten, mit Wattepfropfen verschlossenen Standgläsern während einer Versuchsdauer von 3 Wochen aufbewahrt wurden, unverdorben.

Bacillus proteus (Proteus vulgaris, Bact. vulgare) ist wohl der wichtigste Eiverderber, ja er kann als der eigentliche Erreger der Eiweissfäulnis, der stinkenden Fäulnis der Eier, angesehen werden. Aus 12 Eiern, die in Fäulnis übergangen waren und schon äusserlich einen unangenehmen, widerlichen Geruch aufwiesen, konnte ich stets, und zwar in 8 Fällen nur den Bacillus proteus, in 4 Fällen diese Bakterie neben anderen, in Reinzucht isolieren.

Aus den hier mitgeteilten Versuchen geht jedenfalls hervor, dass auch Bakterien, und zwar ganz besonders leicht und in einer verhältnismässig kurzen Zeit eine der häufigsten und wichtigsten Fäulnisbakterien, **Proteus vulgaris (Bacterium vulgare),** die unverletzte Eischale zu durchdringen vermögen und zwar auch unter Versuchsbedingungen, die einigermassen jenen Bedingungen entsprechen, unter denen Eier, bei der im Haushalte, beim Transport, in Verkaufslokalen usw. vielfach üblichen, wenig sorgfältigen Aufbewahrung, stehen.

3. Versuche über das Eindringen von Schimmelpilzen in das Eiinnere durch die unverletzte Eischale.

Für das Vermögen der Schimmelpilze die Eischale bei entsprechender Temperatur und Feuchtigkeit zu durchdringen, gibt es soviele Versuche und Beobachtungen in der Literatur, ich erinnere nur an die älteren Arbeiten von Panceri[1]) und Mosler[2]), dass es wohl recht überflüssig erschiene, weitere Versuche darüber auszuführen, sofern es sich nicht eben darum handelt, das Verhalten ganz bestimmter Schimmelpilze in Reinzucht genauer zu ergründen, wenn nicht gerade in letzter Zeit (1907) eine Abhandlung von Sachs-Müke[3]) erschienen wäre, aus der zu entnehmen ist, dass Schimmelpilze unter Versuchsbedingungen, die für das Eindringen der Schimmelpilze durch die Eischale als besonders günstig bezeichnet werden müssen, nicht imstande waren, dies zu bewirken. Diese im Widerspruche zu den Feststellungen älterer Autoren stehenden Befunde veranlassten mich, Versuche über die Durchdringung der unverletzten Eischale durch Schimmelpilze wieder aufzunehmen und zunächst die Versuche von Sachs-Müke experimentell zu überprüfen.

1. Versuch. Die Versuchsanordnung war recht ähnlich der von Sachs-Müke angewendeten, nur war die Versuchsdauer eine längere und wurden zum Teil auch andere Schimmelpilze benützt. Frische Eier wurden in sterile Bouillon-Gelatine getaucht und nach Erstarrung der Gelatine in Pilzkulturen gewälzt, die sich auf geimpften sterilen Brotscheiben in Bechergläsern entwickelt hatten, die mit einem Trichter, der in der Trichteröffnung einen Wattepfropfen trug, bedeckt waren, worauf die Eier in Drahtschlingen oberhalb der Pilzzuchten gebracht und durch 14 Tage bei 20° C gehalten wurden. Es fand auf diese Weise die Infektion von je drei Eiern mit den Konidien von Aspergillus niger, von drei Eiern mit Aspergillus glaucus, von drei Eiern mit Penicillium glaucum, von drei Eiern mit Penicillium brevicaule, von drei Eiern mit Cladosporium herbarum und von drei Eiern mit Phytophthora infestans statt. Nach Verlauf von 14 Tagen erwiesen sich alle Eier im Innern verpilzt und zwar durch jene Pilze, mit denen sie infiziert worden waren. Es zeigten sich also die sechs genannten

---

[1]) Panceri, P., Del coloramento dell' albume d'uovo di gallina e dei crittogami che crescono nelle uova. (Atti d. Soc. Ital. di Sc. nat. Milano 1860. p. 271.)

[2]) Mosler, Fr., Mykologische Studien am Hühnerei. (Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 29. 1864. p. 510.)

[3]) Sachs-Müke, Können lebende Dysenteriebazillen die Eiwand des frischen Hühnereis durchwandern? (Arch. f. Hyg. Bd. 62. 1907. p. 229.)

Pilze tatsächlich imstande, die unverletzte Wand des frischen Hühnereies zu durchdringen, ein Befund, der mit den von Sachs-Müke mit Mucor corymbifer, Aspergillus niger, Penicillium glaucum und Penicillium brevicaule ausgeführten Versuchen nicht übereinstimmt.

2. Versuch. Die Versuchsanstellung war die gleiche wie im 1. Versuch, nur wurden die mit den Pilzkonidien an der gelatinierten Eischale behafteten Eier in leeren offenen Bechergläsern bei 35° C eine Woche gehalten. Der Befund entsprach dem im 1. Versuch.

3. Versuch. Gut entwickelte Pilzdecken von Aspergillus niger, Aspergillus glaucus, Penicillium glaucum, Penicillium brevicaule, Cladosporium herbarum und Phytophthora infestans wurden in sterile Bierwürze eingebracht, die sich in grösseren Bechergläsern befand. Nach kräftigem Umschütteln wurden in jedes Becherglas 2 Eier eingebracht, zwei Stunden darin liegen gelassen und 6 Tage in je einer trockenen Glasschale bei Zimmertemperatur (ca. 18° C) aufbewahrt. Nach dieser Zeit erwiesen sich die Eier im Innern stark verschimmelt. Doch konnten aus dem Eiinnern nur Penicillium glaucum und Cladosporium herbarum isoliert werden, letzteres aus den zwei Eiern, die mit diesem Pilz infiziert worden waren, Penicillium glaucum aus allen anderen, auch aus den mit anderen Pilzen infizierten Eiern.

4. Versuch. 10 frische Eier wurden und zwar jedes einzeln für sich in eine Drahtschlinge gebracht, die sich in je einem Standzylinder befand. Die Eier wurden vor der Versuchsanstellung mit 65%igem Alkohol abgewischt und mit steriler Watte abgetrocknet. Die Standzylinder waren oben mit einem Wattepfropfen verschlossen, der an der inneren dem Ei zugekehrten Seite in 10 Gefässen mit der Würzekultur des entsprechenden Schimmelpilzes befeuchtet worden war, wobei viele Konidien (Sporangien) an dem Wattepfropfen hängen geblieben waren und ihn verfärbten. Zur Anfeuchtung der ersten zwei Wattepfropfen wurde eine Kultur von Penicillium glaucum, der nächsten zwei von Phytophthora infestans, der weiteren zwei von Cladosporium herbarum, der nachfolgenden zwei von Aspergillus glaucus und der letzten zwei von Rhizopus nigricans verwendet. Überdies wurden noch mit der betreffenden Schimmelpilzkultur befeuchtete Fliesspapiersteifen zwischen Wattepfropfen und Glaswand eingeklemmt, die bis zur Eimitte reichten ohne aber das in der Drahtschlinge befindliche Ei zu berühren. Die zehn Standzylinder wurden durch 10 Wochen bei Zimmertemperatur (14—20° C) gehalten und täglich vorsichtig geschüttelt, um ein Hinabfallen der Konidien und Sporangien von der eingetrockneten Würze auf die Eier zu veranlassen. Nach Verlauf von 10 Wochen erwiesen sich nun die einzelnen Eier alle als verpilzt und zwar konnte aus dem Eiinnern jene Pilzart isoliert werden, deren Infektion das Ei während des Versuches ausgesetzt war.

Es kann dieser Versuch als ein exakter Beweis dafür angesehen werden, dass Eier in einem an Schimmelpilzkonidien (Sporen) reichen Raum schon unter dem Einflusse einer sich vielfach ändernden Luftfeuchtigkeit und Temperatur der Verschimmelung anheimfallen.

5. Versuch. Zu diesem Versuch wurden die nachfolgenden Pilze verwendet: Mucor γ Boidin, Phytophthora infestans, Rhizopus nigricans, Clado-

sporium herbarum, Penicillium glaucum, Penicillium brevicaule und Aspergillus niger.

Grosse, mit Glasdeckel versehene Glasschalen wurden mit angefeuchtetem Brot und Kartoffelbrei beschickt und sterilisiert. Hierauf impfte ich den Inhalt jeder Schale mit je einem der genannten Pilze und brachte, nachdem sich die betreffende Pilzart kräftig entwickelt hatte, so dass der ganze Boden der Schale mit einem dichten Pilzrasen bedeckt war, in jede der Schalen je sechs frische Eier ein, die in keiner Weise gereinigt oder sonst irgendwie vorbehandelt worden waren, um ja nicht die physikalische oder chemische Beschaffenheit der Schale zu verändern. Die Schalen blieben dann während des ganzen Versuches mit Filtrierpapier bedeckt, der Aussenluft zugänglich. Nach vier Wochen entnahm ich jeder der bei 10°—15° C gehaltenen Schalen je zwei Eier und untersuchte sie auf das Vorhandensein von Schimmelpilzen im Eiinnern. Alle untersuchten Eier erwiesen sich frei von Schimmelpilzen. Keiner der genannten Pilze war also imstande, in die frischen Eier während der vierwöchentlichen Aufbewahrung einzudringen. Nach weiteren vier Wochen, also acht Wochen nach Beginn des Versuches, wurden wieder je zwei Eier jeder Schale entnommen und untersucht. Es zeigten sich nur die auf Cladosporium-Kulturen gelegenen Eier verschimmelt, und zwar erwies sich der zwischen Eidotter und Eiereiweiss zu einer graubraunen Decke entwickelte Schimmel, über dem das Eiereiweiss grösstenteils aufgezehrt war, mit Cladosporium herbarum identisch. Nach weiteren vier Wochen, also 12 Wochen nach Beginn des Versuches, zeigten sich ausser den auf Cladosporium-Zuchten auch jene auf Phytophthora und Penicillium glaucum gelegenen Eier verschimmelt. Innerhalb der ersten drei Monate waren also in diesem Versuche nur Cladosporium herbarum, Phytophthora und Penicillium glaucum befähigt, die Eischale zu durchdringen, nicht aber die anderen früher genannten Pilze.

6. Versuch. Zu diesem sonst wie der vorangehende durchgeführten Versuche wurden nicht frische, sondern durch Kälte konservierte, ca. fünf Monate alte Eier verwendet. Schon innerhalb eines Zeitraumes von 14 Tagen konnte das Eindringen von Cladosporium herbarum, Phytophthora infestans, Penicillium glaucum und Rhizopus nigricans in das Eiinnere festgestellt werden.

7. Versuch. Die Versuchsanordnung war ganz dieselbe wie im 5. Versuch, nur wurden die Pilzkulturen mit den Eiern im Eisschrank bei ca. 4° C gehalten. Nach Verlauf von acht Wochen zeigten sich nur jene Eier im Innern verpilzt, die auf Zuchten von Penicillium glaucum gelegen waren.

8. Versuch. Die Versuchsanordnung war die gleiche wie im 5. Versuch, nur wurden die Pilzkulturen mit den Eiern bei 35° C gehalten. Nach Verlauf von 14 Tagen waren alle Eier verpilzt, nur wurden aus allen Eiern nebst jener Pilzart, auf deren Kultur die betreffenden Eier gelegen waren, teils Penicillium glaucum, teils Cladosporium herbarum isoliert.

9. Versuch. In sterilisierte Schalen wurden auf Drahtgestelle je sechs Eier gebracht und mit Hilfe eines Pinsels mit den Sporen (Konidien) und Teilen des Myzels der früher angeführten Schimmelpilze (Versuch 5) bestreut. Die Schalen blieben während der ganzen Versuchsdauer von 6 Wochen, bei Zimmertemperatur mit Fliesspapier bedeckt (12—16° C) stehen. In diesen Versuchen konnte nur eine Verpilzung durch Cladosporium herbarum wahrgenommen werden.

10. Versuch. Er wurde genau so durchgeführt wie der 9. Versuch, nur war die Versuchstemperatur 20° C. Nach Verlauf von acht Wochen zeigten sich die Eier durch Cladosporium herbarum, Penicillium glaucum, Phytophthora infestans, Mucor γ Boidin, Penicillium brevicaule und Aspergillus niger verpilzt.

11. Versuch. Er entsprach in der Versuchsanstellung dem 5. Versuch, doch wurden die Glasschalen mit einem Glasdeckel verschlossen. Nach Verlauf von drei Wochen zeigten sich alle Eier im Innern verpilzt und zwar mit jenen Pilzen, auf deren Kulturen sie gelegen waren.

12. Versuch. Zwölf Eier wurden mit dem Inhalte frischer Eier übergossen, in Bechergläser gebracht und je drei Eier mit Konidien von Penicillium glaucum, weitere drei Eier mit Konidien und Myzelstücken von Aspergillus glaucus, drei Eier mit Phytophthora infestans und drei Eier mit Cladosporium herbarum bestreut. Die Eier wurden dann bei 20° C in den offenen Bechergläsern drei Wochen aufbewahrt. Nach dieser Zeit zeigten sich alle Eier, und zwar mit der Pilzart, mit welcher sie äusserlich infiziert worden waren, im Innern verpilzt; einige von den Eiern zeigten auch Fäulniserscheinungen.

Aus den hier mitgeteilten Versuchen geht wohl deutlich genug hervor, dass Schimmelpilze unter geeigneten Versuchsbedingungen die frische unverletzte Eischale zu durchdringen vermögen, wobei besonders Feuchtigkeit und Temperatur eine grosse Rolle spielen. Als wichtigste Erreger der Eierverschimmelung kommen jedenfalls ganz besonders **Penicillium glaucum** und zwar auch bei niederen Temperaturen, **Cladosporium herbarum** bei höheren Temperaturen in Betracht. Alte Eier werden von Schimmelpilzen leichter und schneller durchdrungen als frische.

4. Versuche über das Eindringen von Hefen (Sprosspilzen) in das Eiinnere durch die unverletzte Eischale.

1. Versuch. Sechs frische Eier wurden, und zwar jedes einzeln für sich, in eine Drahtschlinge gebracht, die sich in je einem Standzylinder befand. Die Eier wurden vor der Versuchsanstellung mit 65%igem Alkohol abgewischt und mit steriler Watte abgetrocknet. Die Standzylinder waren oben mit einem Wattepfropfen verschlossen, der an der inneren dem Ei zugekehrten Seite mit der Würzekultur der entsprechenden Hefe befeuchtet worden war, und zwar wurden zur Anfeuchtung der ersten zwei Wattepfropfen Würzekulturen von Saccharomyces ellipsoideus I H, der nächsten zwei von Weinhefe Johannisberg II und der folgenden zwei von Saccharomyces cerevisiae I. H. verwendet. Ausserdem wurden zwischen Wattepfropfen und Glaswand Fliesspapierstreifen eingeklemmt, die mit der betreffenden Hefekultur befeuchtet worden waren. Diese Papierstreifen reichten bis zur Mitte des Eies ohne aber das Ei zu berühren.

Die Standzylinder wurden durch acht Wochen bei Zimmertemperatur gehalten und täglich schwach geschüttelt. Drei Tage vor Abschluss des Versuches wurde in die Standzylinder vorsichtig sterile Würzegelatine eingegossen, die am Boden zur Erstarrung kam, worauf schon nach 24 Stunden eine grosse Menge von

charakteristischen Hefekolonien auf der am Boden festgewordenen, erstarrten Würzegelatine zur Entwickelung kam. Die untersuchten Eier machten alle den Eindruck frischer und erwiesen sich im Innern frei von Hefe. Übertragungen von Proben des Eiinnern in Würze, Würzegelatine und Würzeagar und Most führten zu keiner Hefeentwickelung.

2. Versuch. Je zwei Eier wurden auf je eine Petrischale gelegt, deren Oberfläche eine gut entwickelte Zucht von Saccharomyces ellipsoideus I H. auf Würzeagar zeigte, während je zwei andere Eier in gleicher Weise mit Weinhefe Johannisberg II und mit Saccharomyces cerevisiae I H. in Berührung gebracht wurden. Die offenen Petrischalen mit den Eiern wurden durch sechs Wochen bei 20° C gehalten. Nach dieser Zeit konnten in den Eiern Hefezellen nachgewiesen werden.

3. Versuch. Je zwei Eier wurden in eine in kräftiger Gärung befindliche Würzekultur von Saccharomyces ellipsoideus I Hansen, zwei weitere in eine solche von Johannisberg II und endlich zwei in eine solche von Saccharomyces cerevisiae I H. eingebracht und darin durch zwei Wochen bei einer Temperatur von ca. 20° C belassen. Nach dieser Zeit konnten im Innern der Eier Hefezellen nachgewiesen werden.

4. Versuch. Er entsprach in der Anordnung ganz dem 1. Versuch, nur wurde er mit Monilia candida und Oidium lactis ausgeführt. Beide Pilze vermochten die Eischale zu durchdringen und wurden in den Eiern nachgewiesen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass unter geeigneten Versuchsbedingungen, die allerdings den Verhältnissen der üblichen Aufbewahrung der Eier kaum entsprechen, auch Hefen **(Saccharomyzeten)** die unverletzte Eischale durchdringen können. Die den Hefen physiologisch nahestehenden Pilze Monilia candida und Oidium lactis vermögen ebenfalls durch die intakte Eischale in das Eiinnere vorzudringen.

5. Verschimmelte Eier des Wiener Marktes.

Bei der Untersuchung von 37 fleckigen Eiern des Wiener Marktes wurden von mir in zweiundzwanzig Eiern Penicillium glaucum, in neun Cladosporium herbarum, in zwei Aspergillus glaucus, in einem Phythophthora, in einem ein Fusarium, in einem Oidium lactis und in einem Cephalothecium roseum aufgefunden. Die verpilzten Eier zeigten an der verpilzten Stelle ein Anhängen der Eierhaut an die innere Seite der Schale. In einigen der von Cladosporium und von Penicillium befallenen Eiern war in der stark vergrösserten Luftkammer eine kräftige Pilzdecke wahrzunehmen von schwarzbrauner bzw. dunkelblaugrüner Farbe.

6. Zusammenfassung.

Aus den hier mitgeteilten Versuchen geht hervor:

1. Frische Eier sind gewöhnlich keimfrei; sie enthalten selten Bakterien.

2. Bakterien, Hefen und Schimmelpilze können unter geeigneten Bedingungen nach kürzerer oder längerer Zeit die unverletzte Eischale durchdringen.

3. Besoders leicht vermögen Fäulnisbakterien **(Proteus vulgaris)** in das Eiinnere unversehrter Eier zu gelangen. Sie begünstigen auch das Eindringen anderer Mikroorganismen.

4. Alte Eier werden von Mikroorganismen leichter durchdrungen als frische.

5. Mit dem Inhalte frischer oder fauler Eier übergossene Eier verderben leicht.

II. Abschnitt.

Die Haltbarmachung der Eier.

I. Teil.

Einleitung.

Bei der Beurteilung der vielen Methoden, die für die Haltbarmachung der Eier üblich sind, gilt es zwei Umstände ins Auge zu fassen, und zwar einerseits die Möglichkeit einer Infektion der Eier bei ihrer Entstehung, andererseits die des Eindringens von Mikroorganismen durch die unverletzte oder auch mit feinen Sprüngen versehene Eischale von aussen.

Eier die schon bei ihrer Entstehung eine Infektion mit Mikroorganismen erfahren haben, können nur dadurch für längere Zeit haltbar gemacht werden, dass entweder die im Innern befindlichen Mikroorganismen abgetötet werden, was z. B. durch Einwirkung bakterizid wirkender Gase erzielt werden könnte — darauf stützt sich zum Teil die Methode der Eierkonservierung von Lescardé — oder dass die weitere Entwickelung dieser Organismen möglichst verhindert wird, sei es nun durch Kälte oder bei luftliebenden Mikroorganismen, die für die Zersetzung der Eier hauptsächlich in Betracht kommen, wie Schimmelpilzen oder aeroben Bakterien, durch entsprechende Umhüllung der Eier und dadurch bewirkten Luftabschluss.

Dem Eindringen der Mikroorganismen in das Eiinnere kann gleichfalls einerseits durch entsprechende Umhüllung der Eier, andererseits durch Anwendung niedriger Temperaturen gewehrt werden, die das Auskeimen der Pilzsporen verhindern und das Einwandern von Bakterien durch die Eischale zum mindesten wesentlich verzögern.

Unterstützend wirken alle jene Massregeln mit, die die Entwickelung von Mikroorganismen in der unmittelbaren Umgebung der Eier überhaupt ungünstig beeinflussen.

Angaben über Konservierungsmethoden von Eiern gibt es selbstverständlich ausserordentlich viele, auch an Patenten fehlt es auf dem Gebiete nicht, weniger häufig treffen wir — von besonderen Anpreisungen bestimmter Methoden der Haltbarmachung abgesehen — eingehendere, auch wissenschaftlich einwandsfreie Versuche an, die sich auf die vergleichende Prüfung einer grösseren Zahl von ver-

schiedenen Konservierungsmethoden beziehen, welche unter annähernd gleichen Versuchsbedingungen erprobt wurden. In dieser Beziehung verdienen besonders die älteren Versuche von Strauch[1]) und die aus jüngster Zeit stammenden von Prall[2]) und Vosseler eine besondere Beachtung. Diese eben genannten Untersuchungen sollen hier eine eingehendere Berücksichtigung finden, wobei auch auf gelegentliche Feststellungen anderer Forscher hinzuweisen sein wird. Wertvolle Angaben über die Haltbarmachung der Eier durch Kälte, durch Einlegen in Kalkwasser und Wasserglaslösungen finden wir besonders in der amerikanischen Literatur[3]) und in den Mitteilungen von Nourissé[4]), Lescardé[5]) und Pennington[6]) vor.

Von Bedeutung sind auch jene Massregeln, die dem natürlichen Altern und der Austrocknung der Eier entgegenwirken.

Prall hat gelegentlich seiner eingehenden Untersuchungen über die Verwendbarkeit einer grossen Zahl von Konservierungmethoden mit den meisten, zum Teil im Gegensatz zu Strauch, auffallend günstige Erfolge erzielt. Die Eier, mit deren Haltbarmachung in den Monaten Mai oder Juni (meist anfangs Mai) begonnen wurde, hielten sich während der sehr langen Aufbewahrungsdauer von 9 bis 10 Monaten vielfach sehr gut, während in Strauchs Versuchen der Prozentsatz an verdorbenen Eiern ein recht hoher war. Allerdings hat Strauch die Eier anfangs Juli zur Konservierung herangezogen und sie dann Ende Februar untersucht. Es wird von vielen Seiten hervorgehoben, dass die im Frühjahr aufbewahrten Eier sich viel besser halten, als die während der heissen Jahreszeit eingelegten Eier, vielleicht ist aber ein guter Teil der Erfolge Pralls auch den besonders günstigen Qualitäten des Kellers zuzuschreiben, in dem in fast allen Fällen die Aufbewahrung der Eier geschah.

Prall[7]) hebt hervor, dass Haltbarkeit und Wohlgeschmack der Eier wesentlich von der Art des Futters abhänge und sich am besten Eier von Hühnern halten, die nur mit Getreide gefüttert werden. Der Jahreszeit, in der die Eier gelegt wurden, schreibt er eine geringe Bedeutung für die Haltbarkeit der Eier zu. S. p. 34.

Schon beim Aufstellen der Nester soll dafür Sorge getragen werden, dass die Eier nicht leicht beschmutzt werden können. Das Einsammeln der Eier soll zur

---

[1]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896. Über die Konservierung von Eiern. (Zeitschr. f. öffentl. Chem. 1897. p. 301.)

[2]) Prall, Fr., Über Eier-Konservierung. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. Bd. 14. 1907. p. 445.)

[3]) Preliminary report of the dairy and food commissioner for the year 1908, J. Toust, Penn. Dept. Agric. Bull. 183. p. 57. (Ref. Exper. Stat. Record. Vol. XX. 1908—09. p. 659) und Exper. Station Work. L. U. S. Dept. Agr. Farmers Bull. 353. 1908. p. 32. Ferner Hastings, M., The egg trade of the United States. (U. S. Dept. Agric. Bur. Anim. Ind. Circ. 140. p. 34, W. S. Jacobs, Farm. poultry. Arkansas Sta. Bull. 99. 1906. p. 149, U. S. Dept. Agr. Farmers' Bull. 296. p. 32; Exper. Stat. Work. XLI. 1905; weitere Angaben in den einzelnen Bänden der Experiment Station Record.

[4]) Nourissé, R., Les divers procédés de conservation des œufs. Paris 1907.

[5]) Lescardé, F., L'œuf de poule, sa conservation par le froid. Paris 1908.

[6]) Pennington, M. E., The refrigeration of poultry and eggs in the United States. Bericht über den 2. Internationalen Kältekongress in Wien. 1910. Bd. 2. p. 596.

[7]) Prall, Fr., Über Eier-Konservierung. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. Bd. 14. 1907. p. 445.)

Hintanhaltung von Verunreinigungen mindestens zweimal im Tage erfolgen. Beschmutzte Eier werden nach Prall am besten mit 50 bis 60%igem Alkohol gereinigt und sofort getrocknet. Verdorbene und ältere Eier sind von der Konservierung auszuschliessen. Vergl. Lescardé.

II. Teil.

Aufbewahrung der Eier in unpräpariertem Zustande in trockener Luft und in verschiedenem Einbettungsmaterial.

Recht gute Erfolge erzielte Prall mit der trockenen Aufbewahrung der in keiner Weise vorbehandelten reinen Eier.

In dem einen Versuch, in welchem die Eier (23) auf dem Eierbrette mit der Spitze nach unten von Ende Mai bis Mitte März bei einer Temperatur zwischen 12 bis 15°, die 20° niemals überschritten hatte und bei einer relativen Feuchtigkeit des Raumes von 60 bis 80% im Keller gehalten worden waren, erschienen sie nach nahezu 10 monatlicher Aufbewahrung durchaus geniessbar. Das Eierbrett hatte an den Enden hohe Querleisten als Füsse, so dass die Luft auch von unten die Eier entsprechend bestreichen konnte. Die runden Eierlöcher waren auf dem Eierbrett in Entfernungen von 2,5 cm angebracht.

In einem zweiten mit 24 Eiern ausgeführten Parallel-Versuch, in welchem die anfangs Juni aufgestellten Eier jede Woche einmal umgekehrt wurden, waren die Resultate innerhalb (ungefähr) derselben Versuchsdauer die gleichen.

In einem dritten Versuch wurden 18 Eier auf dem Eierbrett im Eisschrank bei einigen Graden über Null von Ende Mai bis Ende April (11 Monate) aufbewahrt. Ein Ei zeigte nach dieser Zeit einen dunklen Fleck und erwies sich als verdorben, während die anderen Eier noch gut geniessbar waren. Der Zustand der Eier war besser als jener der frei im Keller, in Häcksel oder Sand aufbewahrten. Die Luftfeuchtigkeit im Eisschranke war eine recht grosse. Auch weitere ähnliche von Prall ausgeführte Versuche, in denen die Eier im Eisschrank längere Zeit (8 Eier von Mitte März 1903 bis anfangs Oktober 1904, 10 Eier durch 1 Jahr und 3 Monate) aufbewahrt worden waren, ergaben ganz befriedigende Resultate.

Gute Erfahrungen machte auch Prall mit Eiern, die in Kühlräumen bei +1° bis +5° C aufbewahrt wurden. (2 Versuche mit 45 Eiern, mit 9 monatlicher Aufbewahrung.) Es zeigte sich dabei auch deutlich, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die Luftbewegung im Aufbewahrungsraum für die Haltbarmachung der Eier durch Kälte von besonderer Bedeutung sind. Vergl. Lescardé.

Es wurden vielfach Vorschläge gemacht, die trocken aufbewahrten Eier öfters umzudrehen (gewöhnlich nach 8 bis 10 Tagen), um das Hinziehen des Dotters nach dem einen Ende des Eies zu verhindern, so z. B. von Burmeister[1]) Donger[2]) u. a. Auch die Anwendung eckiger Löcher, die verhindern, dass die Eier zu sehr mit dem Holz in Berührung kommen[3]) und das Erhalten der Eier

[1]) Burmeister, (Amtsbl. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Reg.-Bez. Wiesbaden. 1901. p. 2.)

[2]) Donger, (Braunschweig. Landw. Ztg. 68. Nr. 48; nach Referat in Deutsch. Landw. Presse. Bd. 29. 1902. p. 463.)

[3]) Nach Prall a. a. O.

in ständiger drehender Bewegung unter Zutritt von rotem Licht[1]) werden für die Haltbarkeit der Eier sehr erspriesslich gehalten. Nach Prall ergibt das zeitweilige Umdrehen der Eier gegenüber der ruhigen Lage keinerlei Vorteile.

Zur Haltbarmachung der Eier durch Kälte eignen sich nur frische unversehrte Eier. Die Temperatur des Kühlraumes und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft (75—80%) dürfen keinen besonderen Schwankungen unterworfen sein. Die Eier werden, am zweckmässigsten in Kisten mit Wellpappeneinsätzen, in welchen jedes Ei in einem besonderen Fach liegt, so aufbewahrt, dass sie einander nicht berühren, um eine Feuchtigkeitsansammlung zwischen den Eiern zu vermeiden. Man bringt die Eier nicht direkt aus dem Kühlraum ins Freie, sondern wärmt sie in einem trockenen Vorraum des Kühlhauses, der ungefähr eine Temperatur von 6° bis 8° aufweist, vor.

Vorschriften über die Kaltlagerung von Eiern, sowie Berichte über die bei der Konservierung der Eier durch Kälte erzielten Erfolge sind in den letzten Jahren in grösserer Menge in den verschiedensten Zeitschriften erschienen, es sei hier z. B. an die Mitteilungen von E. Zollikofer[2]), C. Schmitz[3]) an die zahlreichen Referate über derartige Publikationen in den letzten Jahrgängen der Experiment Station Record und an die Schriften von Nourissé[4]) und Lescarde[5]), sowie den Bericht von M. E. Pennington[6]) erinnert.

Über gute Erfolge, die mit der Konservierung der Eier durch Kälte erzielt wurden, berichtet auch Lovedo[7]). Er betont, dass die Temperatur des Kühlraumes konstant auf —1° gehalten werden muss und die Luftfeuchtigkeit 78% nicht überschreiten darf. Auf diese Weise können Eier ohne an Geschmack und Aussehen einzubüssen, 6 bis 7 Monate aufbewahrt werden.

Ebenso verdanken wir über die Aufbewahrung der Eier in der Kälte Wiley[8]) einige Angaben.

Als Packungs- und Einbettungsmaterial für Eier werden die verschiedenartigsten Materialien benützt, so Kleie, Sand, Häcksel, Sägemehl, Holzwolle, Papier, Holzasche, Kohlenpulver, Kochsalz u. a. Diese Stoffe müssen selbstverständlich trocken und frei von unangenehmen Gerüchen sein. Die Eier dürfen sich beim Einlegen nicht berühren, weil sich an der Berührungsstelle leicht Feuchtigkeit ansammelt, die das Verderben der Eier durch Mikroorganismen begünstigt. Die Packungsstoffe schützen als schlechte Wärmeleiter vor dem Erfrieren und Platzen und vor dem Niederschlagen von Feuchtigkeit aus der Luft, halten aber selbst leicht die Feuchtigkeit zurück und geben dadurch wieder zum Schimmlig- und Fauligwerden der Eier Anlass (Prall).

---

[1]) Nach Prall a. a. O.

[2]) Zollikofer, E., Die Eikonservierung in Kühlräumen. (Hannov. Land- u. Forstwirtsch. Zeitg. 1902. p. 244; Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein. 1902. p. 425.)

[3]) Schmitz, C., Kaltlagerung von Eiern. (Eis- u. Kälteind. Bd. 5. 1903. p. 65, 82.)

[4]) Nourissé, R., Les divers procédés de conservation des œufs. Paris (Soc. d'éd. techn.) 1907.

[5]) Lescardé, F., L'œuf de poule. Sa conservation par le froid. Paris 1908.

[6]) Pennington, M. E., a. a. O.

[7]) Lovedo, Influence de la température et du degré hygrométrique ambiant sur la conservation des œufs. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 144. 1907. p. 41.)

[8]) Wiley, W., A preliminary study of the effects of cold storage on eggs, quail and chiken. (U. S. Departm. of Agric. Bur. of Chem. Bull. 115. 1908.)

In trockenem Häcksel bei Kellertemperatur aufbewahrte Eier nahmen in den Versuchen Pralls zwar nach Verlauf von 6 Monaten einen Geruch von frischem Häcksel an, erwiesen sich sonst ziemlich gut erhalten. „Ihr Geschmack war leidlich gut, nicht frisch.“ Nach 10monatlicher Aufbewahrung war von den bis zuletzt übriggebliebenen Eiern eines verdorben, die anderen erwiesen sich noch für Backzwecke brauchbar. Vergl. p. 47.

Nach Vosseler[1]) erhalten in Häcksel eingelegte Eier einen dumpfen Geruch und Beigeschmack.

Strauch[2]) erzielte in seinen Versuchen über die Brauchbarkeit der einzelnen für Eier empfohlenen Konservierungsmethoden, in denen anfangs Juli 20 frische Eier nach den verschiedenen Methoden konserviert und Ende Februar auf ihr Aussehen und ihre Beschaffenheit geprüft wurden, beim Einlegen der Eier in Kleie unbefriedigende Erfolge. 70% der Eier erwies sich nach Ablauf der Versuchszeit als verdorben.

Eier, die von Prall in Sand eingebettet und in einer flachen Holzkiste im Keller gehalten worden waren, zeigten sich stark eingetrocknet, waren aber auch im 10. Monat noch für Backzwecke zu verwenden, solche die in einem nahezu fest verschlossenen Glasgefäss, mit lose und etwas schräg aufgelegtem Deckel aufbewahrt wurden, fielen bald dem Verderben anheim. In dem zweiten Versuche war der Sand ursprünglich sterilisiert und trocken. Das Nichtentweichenkönnen der von den Eiern abgegebenen Feuchtigkeit leistete der Infektion durch Mikroorganismen Vorschub. Vergl. p. 14, 23.

Von König[3]) wurde Holzasche zur Konservierung von Eiern empfohlen.

In einem Versuch von Strauch[4]), der 20 Eier in Holzasche eingelegt hatte, zeigten sich 16 nach Verlauf von 8 Monaten unverdorben.

Svoboda[5]) berichtet über Eier, die durch Aufbewahrung in Holzasche eine wesentliche Veränderung erlitten hatten. Das rohe Ei liess sich mit Leichtigkeit aus der brüchigen Schale lösen und zeigte einige Ähnlichkeit mit einem hartgekochten Ei, doch war das erstarrte Eiweiss durchsichtig. „Das Goldschlägerhäutchen erschien völlig eingetrocknet und wie pergamentiert, der Eidotter war ebenso wie das Eiweiss völlig fest und erstarrt. Die Oberfläche des ausgelösten Eies roch unverkennbar laugenhaft und bläute rotes Lackmuspapier sehr intensiv. Der Geschmack des rohen, erstarrten Eies war in keiner Weise verändert, wohl aber machten sich beim Kochen der Eier weitgehende Zersetzungen der Eiweisssubstanzen durch das vorhandene Alkali bemerkbar, die sich durch Braunfärbung, üblen Geruch und Geschmack kennzeichneten.“ Die so veränderten 300 Eier waren 3 Monate in frisch gebrannter Holzasche gelegen. Infolge Diffusion gelangten nun alkalisch reagierende Salze der Holzasche durch die Eischale in das Eiinnere, das

[1]) Vosseler, J., Eierkonservierung und Eierkonserven in den Tropen. (Der Pflanzer. Bd. 4. 1908. p. 129.)

[2]) Strauch, Über die Konservierung von Eiern. (Zeitschr. f. öffentl. Chem. 1897. p. 301.)

[3]) König, J., Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 4. Aufl. 1904. Bd. 2. p. 580.

[4]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896.

[5]) Svoboda, H., Das Verderben von Hühnereiern durch Aufbewahrung in Holzasche. (Österr. Chem.-Zeitg. Jahrg. 5. 1902. p. 483.)

sie zur Erstarrung brachten und zwar drangen grössere Mengen von kohlensaurem und schwefelsaurem Kali ein. Svoboda kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu der Anschauung, „dass das Aufbewahren von Eiern in Holzasche entschieden zu verwerfen ist.“

Auch nach der Angabe Vosselers bewährt sich das Einlegen der Eier in Asche nicht.

Ungünstig spricht sich Vosseler auch über das Einlegen der Eier in Salz aus.

Nach Abschluss der Arbeit ist eine kurze Notiz von Hanzawa[1]) über die in China übliche wenig nachahmenswerte Eierkonservierung erschienen.

Die auf die Untersuchung der Eier Bezug nehmende Schrift von Schuhmacher[2]) war mir nur im Referat zugänglich.

III. Teil.

Trockene Aufbewahrung der Eier nach vorhergegangener Umhüllung oder Imprägnierung.

Als Umhüllungsmittel für Eier kommen hauptsächlich in Betracht: Papier, Paraffin, Wachs, geschmolzenes Fett, Vaseline, Schweinefett, Kollodium, Leinöl, Firnis, Gummi, Leim, Schellack, Dextrin, lösliche Stärke, Kolophonium, Kautschuk, und endlich auch Gase, wie z. B. Kohlensäure.

Bei der Verwendung von Eiweiss, Leim, Gummi, Dextrin und löslicher Stärke zur Umhüllung von Eiern ist darauf zu achten, dass diese Stoffe im feuchten Zustande die Entwickelung von Mikroorganismen begünstigen (Prall).

Während Böckmann[3]) mit der Verwendung von Papier als Umhüllungsmittel recht zufrieden war, auch bei monatelanger Aufbewahrung der umhüllten Eier, die zu je 400 Stück in flache Kisten gepackt wurden, die mit Deckeln lose verschlossen waren, hat Strauch[4]) weniger günstige Resultate zu verzeichnen. Von 20 Eiern, die vorher gewaschen, dann in weiches Papier eingewickelt und 6 bis 8 Monate aufbewahrt wurden, waren nach dieser Zeit nur 4 geniessbar. Vergl. p. 47.

Gut hat sich das Einschmieren der Eier mit Vaseline in den Versuchen Strauchs[5]) bewährt. Die Eier wurden mit Hilfe eines Lappens mit einer dünnen Vaselineschicht versehen und dann in trockenem Häcksel aufbewahrt. Während der 8monatlichen Aufbewahrung verdarb keines der Versuchseier. Auch Berger[6]) ist mit der Anwendung von Vaseline zufrieden.

[1]) Hanzawa, Jun, Über die in China übliche Eikonservierung. (Zentralbl. f. Bakt. 2. Abt. Bd. 36. 1913. p. 418.)

[2]) Schuhmacher, Sanit. demogr. Wochenbulletin der Schweiz 1906; Ref. in der Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. Bd. 13. 1907. p. 751.)

[3]) Böckmann, Fr., Die Methoden zur Konservierung der Eier und ihr praktischer Wert. (Neueste Erfind. u. Erfahr. Bd. 17. 1890. p. 196 u. 245.)

[4]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896.

[5]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896 und über die Konservierung von Eiern. (Zeitschr. f. öffentl. Chem. 1897. p. 301.)

[6]) Berger, R., Kolloide als Konservierungsmittel. (Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide. Bd. 6. 1910. p. 172.)

Von Eiern, die mit Speckschwarte bestrichen wurden, hielten in den Versuchen Strauchs sich 80% gut.

Wenig ermutigend erwies sich ein Versuch von Strauch[1]), in dem Eier mit Paraffin überzogen wurden. Von 20 Eiern verdarben bei längerer Aufbewahrung 14.

Drei Versuche, die von Prall mit der Verwendung von Paraffin als Umhüllungsmittel für Eier ausgeführt wurden, ergaben schlechte Resultate. Die Eier erwiesen sich schon nach kurzer Zeit verschimmelt.

Von den 20 Eiern, die Strauch mit Kollodium bestrichen hatte, wurden 40% schlecht.

Zörkendörfer[2]) hat als Konservierungsmittel für Eier empfohlen, die Eier 1—2 Tage bei einer Temperatur von ca. 50° C zu halten, bei der die meisten von ihm aus faulen Eiern isolierten Bakterien eine Abtötung erfahren, doch erscheint diese Konservierungsmethode, eben weil nicht alle Bakterien abgetötet werden und man auch mit dem nachträglichen Eindringen von Bakterien rechnen muss, nicht genug verlässlich und nur in Verbindung mit der zweiten Methode brauchbar, die darin besteht, dass die Eier einen luftdichten Abschluss durch Lack oder Firnis erhalten. Mit eiverderbenden Bakterien beimpfte lackierte (gefirniste) Eier hatten auch nach 2 Monaten keine besondere Veränderung im Aussehen, Geruch oder Geschmack gezeigt, während unlackierte schon nach wenigen Tagen bis zu einer Woche schlecht wurden.

Strauch dagegen berichtet, dass von Eiern, die mit Lack überzogen wurden, 40% bei längerer Versuchsdauer schlecht geworden waren.

Ein ziemlich gutes Resultat hatte Drechsler[3]) mit dem Überziehen der Eier mit Schellack zu verzeichnen. In Häcksel eingelegt waren solche Eier nach 66 Tagen unverdorben und zeigten guten Geruch und Geschmack.

Mit Schellack überzogene Eier hatten in den Versuchen Pralls nach längerer Aufbewahrung wohl einen Geruch und Geschmack von Lack und Äther angenommen, zeigten sich aber sonst auch nach 11monatlicher Aufbewahrung gut erhalten. Um einen dichten und gleichmässigen Überzug zu gewinnen, wurden die Eier drei- bis viermal mit einer Lösung von 10 g Schellack in 100 ccm Alkohol und 100 ccm Äther bepinselt.

Schon im Jahre 1891 wurde der Vorschlag gemacht, Eier in einer Kohlensäureatmosphäre zu halten[4]), eine Methode, die später Lescardé[5]) mit jener der Konservierung der Eier durch Kälte kombiniert hat. Es wurde damals empfohlen, die gut gereinigten Eier in luftdicht schliessende Gefässe zu bringen und durch wiederholtes Einleiten von Kohlensäure die in den Eiern enthaltene Luft zu verdrängen. Vergl. Gayon, p. 11.

---

[1]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896.

[2]) Zörkendörfer, Über die im Hühnerei vorkommenden Bakterienarten nebst Vorschlägen zu rationellen Verfahren der Eikonservierung. (Arch. f. Hyg. Bd. 16. 1893. p. 369.)

[3]) Drechsler, Über Untersuchung von Eiern. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Bd. 6. 1896. p. 184.)

[4]) Über eine andere Art der Konservierung von Nutzeiern. (Berlin. Markthallen-Zeitg. Bd. 6. 1891. Nr. 105; nach Fr. Prall, Über Eier-Konservierung. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. Bd. 14. 1907. p. 444.)

[5]) Lescardé, F., L'œuf de poule. Sa conservation par le froid. Paris 1908.

Die von Lescardé angegebene Methode besteht in der Imprägnierung der Eier mit Kohlensäure und Aufbewahrung derselben umgeben von einem Gasgemisch, bestehend aus Kohlendioxyd und Luft, in der Kälte, bei einer Temperatur zwischen 0° und + 2°.

Die Methode stützt sich einerseits auf die guten Erfolge, die man mit der Aufbewahrung der Eier in der Kälte überhaupt gemacht hat, andererseits auf die Befunde von C. Fraenkel[1]) und G. Altana[2]) über bakterizide Wirkungen der Kohlensäure und von Gemischen von Kohlendioxyd mit anderen Gasen. Eine Abbildung der Zusammenstellung der einzelnen Apparate, sowie eine genaue Beschreibung des Konservierungsverfahrens findet man in der Schrift von Lescardé, der gelegentlich des II. Internat. Kältekongresses in Wien auf die vorzüglichen Resultate dieser Methode der Eierkonservierung erneut hinweisen konnte[3]).

IV. Teil.

Haltbarmachung der Eier mit Hilfe von Desinfektionsmitteln und Aufbewahrung in Flüssigkeiten ohne oder mit Vorbehandlung.

Zur Desinfektion der Eier wurden insbesondere empfohlen: Wasserglas, Kieselfluorwasserstoffsäure, Borsäure, Salizylsäure, Kaliumpermanganat, Schwefelsäure und Kohlendioxyd.

Bezüglich der Umhüllung der Eier mit Wasserglas zeigte ein Versuch von Strauch[4]), dass von 20 so behandelten Eiern innerhalb einiger Monate 8 verdarben. Vosseler erzielte hingegen mit dieser Methode ziemlich gute Resultate.

In einem Versuch, bei dem Prall die Eier mit Wasserglas (käufliche Natriumwasserglaslösung) überzogen hatte, erwiesen sich während einer mehr als 10 monatlichen Aufbewahrung nur 3 Eier von 20 als verdorben.

Von Grenard[5]) wird ein Aufguss von Natriumsilikatlösung in verdünnter Säure (mit einem eventuellen Zusatz von Natriumphosphat und Zucker) in Vorschlag gebracht. Dieser Aufguss erstarrt bald zu einer Gallerthülle.

Die Verwendung des zu diesem Zwecke patentierten Montanins (Kieselfluorwasserstoffsäure) zur Konservierung der Eier erwies sich in den Versuchen von Prall als wenig geeignet. Eier, die einen Montaninüberzug durch dreimaliges Bepinseln mit 20%oiger Montaninlösung erhalten hatten, nahmen bei der Aufbewahrung den Geruch und Geschmack nach Montanin an, verloren viel an Gewicht; einige von den Versuchseiern gerieten auch in Fäulnis.

Über die Konservierung der Eier mit Fluoriden berichtet Frabot[6]). Eine

[1]) Fraenkel, C., Zeitschr. f. Hyg. 1889.

[2]) Altana, G., Riv. di Ig. et di san. publ. Turino 1907.

[3]) Lescardé a. a. O. und Ber. üb. d. II. Intern. Kältekongr. Wien 1910. Bd. 2. p. 373.

[4]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896.

[5]) Grenard, E., Verfahren zum Konservieren von Nahrungsmitteln, insbesondere von Eiern. (Patentblatt. Bd. 27. 1906. p. 2057.)

[6]) Frabot, M., Eikonservierung mit Fluoriden. (Ann. chim. analyt. T. 11. 1906. p. 330.)

besondere Bedeutung kann diese Methode der Haltbarmachung wohl nicht beanspruchen.

Auch Eier, die in den Versuchen von Strauch mit Salz eingerieben wurden, erwiesen sich nach längerer Aufbewahrung zum grössten Teil verdorben (70%).

Bei der Behandlung der Eier mit Alaunlösung zeigten sich nur 50% der Eier geniessbar.

Ziemlich gute Resultate erhielt Strauch bei Anwendung von Borsäure und Wasserglas zur Eierkonservierung. Es erwiesen sich in diesem Falle 80% der Eier wohl erhalten.

Eine 5%ige Wasserstoffsuperoxydlösung hat sich in den Versuchen von Saussailow und Teletschenko[1]) zur Haltbarmachung der Eier gut bewährt. Allerdings scheint die Versuchsdauer eine kurze gewesen zu sein.

Die Desinfektion der Eier mit übermangansaurem Kalium wurde besonders von Koller[2]) empfohlen, und auch Strauch[3]) erhielt mit dieser Behandlung der Eier gute Resultate. Von 20 Eiern zeigten während einer 8 monatlichen Aufbewahrung 4 einen dumpfen Geruch, während sich die anderen unverdorben erwiesen.

In den Prallschen Versuchen wurden die Eier eine Stunde in der Kaliumpermanganatlösung (3—4 g K_2MnO_4 auf 2 l Wasser) gehalten, dann abtropfen gelassen und nachdem sie trocken geworden waren (ca. 20 Minuten) in Seidenpapier eingewickelt. Einige Eier verdarben wohl während der nahezu 10 monatlichen Aufbewahrung, die anderen hielten sich ziemlich gut, aber nicht besser, als die ohne jede Behandlung frei aufbewahrten Eier. Prall macht mit Recht darauf aufmerksam, dass die Vorbehandlung der Eier mit Kaliumpermanganat bei wenig sauberen Eiern zu empfehlen wäre.

Bujard erhielt bei seinen Versuchen mit Kaliumpermanganat keine guten Resultate. Ebenso fand auch Vosseler übermangansaures Kali zur Eierkonservierung wenig geeignet.

Saussailow und Teletschenko[4]) haben Eier 3—4 Wochen in einer Kaliumpermanganatlösung gehalten, wobei allerdings nicht nur die Schale, sondern auch das Eiweiss eine bräunliche Färbung annahm. Die so vorbehandelten Eier konnten noch weitere 4 Wochen ohne zu verderben trocken aufbewahrt werden.

Auch die Verwendung von Schwefelsäure wurde zur Konservierung der Eier vorgeschlagen. Nebst einer gewissen desinfizierenden Wirkung findet durch Anwendung dieses Mittels auch ein Dichterwerden der Schale durch teilweise Umwandlung des kohlensauren Kalkes der äusseren Schichten in schwefelsauren Kalk

[1]) Saussailow, A., u. Teletschenko, W., Über das Aufbewahren von Hühnereiern. Nach einem Referat in A. Kochs Jahresber. üb. d. Fortschr. i. d. Lehre v. d. Gärungsorgan. u. Enzymen. Bd. 19. 1908. p. 178.)

[2]) Koller, Th., Die Konservierung der Nahrungsmittel und die Konservierung in der Gärungstechnik. (Samml. chem. u. chem.-techn. Vortr. v. F. B. Ahrens. Bd. 5. p. 415.)

[3]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896.

[4]) Saussailow, A., u. Teletschenko, W., Über das Aufbewahren von Hühnereiern. Nach einem Referat in A. Kochs Jahresber. üb. d. Fortschr. i. d. Lehre v. d. Gärungsorgan. u. Enzymen. Bd. 19. 1908. p. 178.

statt. Reinhard[1]) liess sich für die Anwendung der Schwefelsäure zur Haltbarmachung der Eier ein Patent erteilen.

Von den Eiern, die Strauch durch Einschmieren mit Salizylsäure und Glyzerinlösung haltbar zu machen suchte, wurden 80% schlecht.

Die Verwendung der Salizylsäure zur Eierkonservierung kann auch in der Weise erfolgen, dass dieses Desinfektionsmittel in Kollodium gelöst oder mit Vaseline verrieben und in dieser Form zur Umhüllung der Eier verwendet wird (Prall).

Vosseler[2]) empfiehlt zur Eierkonservierung eine gesättigte Lösung von Salizylsäure in 1 Teil Glyzerin, 5 Teilen starken Alkohol und 15 Teilen Wasser.

Durch kurzes Erhitzen der Eier oder Übergiessen derselben mit kochendem Wasser sucht man die auf der Oberfläche der Eischale befindlichen Mikroorganismen abzutöten. Gleichzeitig findet auch ein Gerinnen eines Teiles des Eiweisses statt, wodurch angeblich eine feste schützende Hülle erhalten werden soll. Hanika[3]) empfiehlt, die Eier 5 Sekunden in kochendes Wasser zu tauchen, worauf sie gleich in kaltes Wasser gebracht werden. Vor der Verpackung werden die Eier noch mit absolutem Alkohol oder Wasserstoffsuperoxydlösung abgewaschen. König[4]) schlägt ein Eintauchen der Eier in heisses Wasser durch 10—15 Sekunden vor.

In einem Versuche von Strauch, in welchem die Eier 12—15 Sekunden in siedendem Wasser gehalten wurden, gerieten 50% der so behandelten Eier in Fäulnis.

Mit der Behandlung der Eier nach der Methode von Hanika erhielt Prall recht gute Resultate. Die Eier wurden ¼ Stunde in ausgekochtem Wasser von 40–45° liegen gelassen, dann durch 10 Sekunden auf einem Sieb in kochendes Wasser getaucht, mit Alkohol abgewaschen und in trockenen Häcksel eingebettet. Das Eiweiss zeigte sich bei der Untersuchung in einer Schichte von 1—2 mm Dicke geronnen. Während einer 9monatlichen Aufbewahrung verdarb nur ein Ei.

Die Konservierung der Eier durch kochendes Wasser kann nach einem Patent[5]) auch so erfolgen, dass die Eier in trockene, nicht rostende Büchsen eingebracht, luftdicht verschlossen und dann in kochendes Wasser eingelegt werden.

In den Versuchen von Bujard hat sich die Konservierung der Eier nach der Methode von Hanika nicht bewährt.

Bei der Aufbewahrung der Eier in Kochsalzlösung dringt das Kochsalz in das Eiinnere. Untersuchungen über den Einfluss der Konzentration der Lösung und der Einwirkungszeit wurden von Hanna[6]) ausgeführt.

Strauch[7]) hat beobachtet, dass Eier, die 6—8 Monate in 6%iger Kochsalzlösung gelegen waren, sich zwar als unverdorben erwiesen, doch zeigte das Innere

---

[1]) Reinhard, C., Deutsches Reichspat. Nr. 104909 v. 1. Februar 1898.

[2]) Vosseler, J., Eierkonservierung und Eierkonserven in den Tropen. (Der Pflanzer. Bd. 4. 1908. p. 129.)

[3]) Hanika, N., Eine erprobte Eierkonservierungs-Methode. (Wochenschr. d. landwirtsch. Ver. in Bayern. 1900. p. 957.)

[4]) König, J., Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 4. Aufl. 1904. Bd. 2. p. 579.

[5]) Deutsches R.-Patent Nr. 136353 vom 22. Juni 1900.

[6]) Hanna, W., Arch. f. Hyg. Bd. 33. 1897. p. 341.

[7]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896.

einen stark salzigen Geschmack, das Eigelb war ganz hart geworden, so dass es sich mit dem Messer in Scheiben schneiden liess.

Das Einlegen der Eier in verdünntes Glyzerin wurde insbesonders von Böckmann[1]) empfohlen.

Prall konnte in seinen Versuchen mit verdünntem Glyzerin stets das Eindringen des Glyzerins in das Eiinnere feststellen. Die Eier bekamen einen süsslichen Geschmack, erwiesen sich aber für die Kuchenbäckerei auch nach längerer Aufbewahrungszeit (10 Monaten) verwendbar. Auf dem Glyzerin entwickelte sich eine Schimmelpilzdecke und auch aus dem Glyzerin hervorragende Eier waren mit einer Pilzschichte bedeckt.

Eier, die von Strauch in einer Lösung von Salizylsäure in verdünntem Alkohol durch 6 bis 8 Monate gehalten wurden, zeigten sich grösstenteils verdorben (50 %).

Das Montanin soll nicht nur die Eischale desinfizieren, sondern auch durch Bildung von Siliziumdioxyd und Kalziumfluorid dichter machen.

Auch das Einlegen der Eier in Montaninlösung hat sich in den von Prall ausgeführten Versuchen nicht bewährt. In 1 %iger Montaninlösung gerieten die Eier bald in Fäulnis, in 5 %iger Montaninlösung bekamen sie einen unangenehmen Beigeschmack, das Eiweiss wurde rötlich gefärbt, die Eischale erlitt eine so starke Veränderung, dass die Eier beim Kochen gleich zersprangen, in 20 %iger Montaninlösung wurden die Eischalen schon innerhalb drei Tagen weich.

Zur Konservierung der Eier wird das Kalziumhydroxyd entweder als klares Kalkwasser oder als Kalkmilch verwendet. Um das Unwirksamwerden des Kalkwassers durch den Einfluss der Kohlensäure der Luft zu verhindern, kann ein Überschichten mit Öl stattfinden. Für die Herstellung des Kalkwassers bzw. der Kalkmilch selbst gibt es zahlreiche Vorschriften, so wird z. B. 1 kg gelöschter Kalk mit 20 bis 25 l Wasser verrührt, vom Bodensatz abgegossen, worauf eine Hand Kochsalz zugesetzt wird. Nach einer anderen Angabe werden 4 Teile gelöschter Kalk mit 20 Teilen Wasser gemischt, eine Woche hindurch täglich umgerührt, am vierten oder fünften Tag mit einem Teil Kochsalz versetzt, zuletzt bringt man die abgegossene Flüssigkeit in Gefässe, die mit Eiern gefüllt sind. Der Kochsalzzusatz verhindert zum Teil das Eindringen des Kalziumhydroxyds in das Eiinnere, eine ähnliche Wirkung kommt auch dem Weinstein zu. Es muss soviel von diesen Stoffen dem Kalkwasser zugeführt werden, dass es das Gewicht des Eiinhaltes erhält, wodurch die Diffusion durch die Eischale behindert wird. Eine starke Veränderung erleidet die Eierschale im Kalkwasser. Sie wird rauh und brüchig. Die Eier platzen leicht beim Kochen, was aber durch langsames Anwärmen in erst kaltem Wasser oder durch vorsichtiges Perforieren der Eischale vermieden werden kann.

Um den unangenehmen Geruch und Geschmack den Kalkeiern zu benehmen, können sie einen Tag vor ihrer Verwendung in reinem Wasser aufbewahrt werden.

Eingehende Untersuchungen über das Eindringen von Kalziumhydroxyd in das Eiinnere wurden von Rözsényi[2]) ausgeführt.

---

[1]) Böckmann, Fr., Die Methoden zur Konservierung der Eier und ihr praktischer Wert. (Neueste Erfind. u. Erfahr. Bd. 17. 1890. p. 196. 245.)

[2]) Rözsényi, J., Über Kalkeier. (Chem.-Zeitg. Bd. 28. 1904. p. 620.)

Ziemlich gute Erfolge mit dem Einlegen von Eiern in Kalkmilch erzielten Strauch[1]) und Burmeister[2]).

Recht gut bewährte sich das Einlegen der Eier in Kalkmilch bei Überschichtung mit Olivenöl in einem Versuche von Prall. Die Eier hielten sich während einer Versuchsdauer von zehn Monaten recht gut und zeigten nur einen geringen Kalk- und Ölbeigeschmack. Letzterer kann durch Verwendung eines geruchlosen Öles, z. B. Paraffinöl, überhaupt vermieden werden. Auch das Einlegen der Eier in Kalkmilch und Kalkwasser ohne weitere Überschichtung gab in zwei von Prall ausgeführten Versuchen sehr gute Resultate. Die Aufbewahrung der Eier geschah im Keller. Der Kalkgeruch liess sich durch Auswässern leicht entfernen.

Lescardé[3]) bringt gleichfalls einige wertvolle Mitteilungen über die Konservierung der Eier mit Kalkmilch.

Von der Garantol-Gesellschaft[4]) wurde zur Eierkonservierung ein Gemenge von dünner Kalkmilch mit 5‰ Eierschalenpulver empfohlen, das durch 0,5‰ $CaCO_3$, $MgCO_3$ oder Magnesium-Kalziumphosphat ersetzt werden kann. Die Mischung muss vor ihrer Verwendung einige Wochen unter häufigem Umrühren aufbewahrt werden.

Poths und Pogge[5]) bringen die zu konservierenden Eier zuerst 2 bis 3 Tage in Kalkwasser und legen sie dann in Sand ein, der mit einem Gemenge von ca. 35% Pottasche, 15% Wasser und 50% Glyzerin durchtränkt ist. Angeblich soll bei diesem Verfahren die gebildete Kalilauge wesentlich konservierend wirken und das Glyzerin das Eindringen des entstehenden Kalziumkarbonats in die Eischale verhindern. Es ist sehr zweifelhaft, ob diese feuchte Aufbewahrung der Eier in sehr wenig bakterizid wirkenden Substanzen einen praktischen Wert beanspruchen kann.

Eine sehr befriedigende Haltbarkeit der Eier konnten Strauch und Vosseler bei Anwendung von Wasserglas als Konservierungsmittel feststellen.

Sehr gute Resultate erhielt auch Prall bei der Konservierung von Eiern mit 10%iger und 3%iger Wasserglaslösung. Die Eier verloren nur bei längerer Aufbewahrung etwas an frischem Geschmack und erhielten ein dünnflüssigeres Eiweiss. Die Schalen zersprangen allerdings leicht beim Kochen.

Ebenso machte Bujard gute Erfahrungen mit dem Einlegen der Eier in Wasserglaslösung.

Gut bewährt hat sich auch das Einlegen von gut gereinigten Eiern in Blechbüchsen, die mit 10%iger Wasserglaslösung gefüllt und mit Guttapercha luftdicht verschlossen wurden und das Umhüllen von Eiern mit Vaseline oder Schweinefett vor dem Einlegen in die Wasserglaslösung.

---

[1]) Strauch, R., Das Hühnerei als Nahrungsmittel und die Konservierung der Eier. Bremen 1896.

[2]) Burmeister, C. J., Amtsblatt d. Landwirtschaftskammer f. d. Reg.-Bez. Wiesbaden. 1901. p. 2.

[3]) Lescardé, F., L'œuf de poule. Sa conservation par le froid. Paris 1908.

[4]) Verfahren zum Konservieren der Eier. D.R.P. Kl. 53c. Nr. 178. 343. vom 15./8. 1903. (12./11. 1906.)

[5]) Poths, J., u. Pogge, W., Verfahren zur Konservierung von Eiern. (Patentbl. Bd. 28. 1907. p. 444.)

Bornträger[1]) beobachtete eine Veränderung von Eiern, die mit einer Wasserglaslösung konserviert worden waren, das nur 10° Bé stark war. Wasserglas von 37° bis 50° Bé erhärtet an der Luft sofort, während dies bei solchem von 10° Bé nicht der Fall ist. Letzteres ist daher imstande die Schale zu durchdringen und das Albumin des Eies in eine hornige Masse zu verwandeln. Diese Erscheinung war bei 50 Eiern eingetreten. „Beim Öffnen der Schalen entwickelten dieselben keinen üblen Geruch, indessen hatten sie sehr an Beweglichkeit verloren. Das Eiweiss, und auch sogar zum Teil das Eigelb, war gelatinös geworden und durchsichtig wie Horn geblieben.“

In Unkenntnis der Befunde von Bornträger behauptet R. Berger[2]), dass Wasserglaslösung in das Eiinnere nicht einzudringen vermag. „Es liegt nun die Annahme nahe, dass sich Wasserglaslösung darum so gut zum Konservieren von Eiern eignet, weil sie nicht nur imstande ist, den Sauerstoff der Luft und zerstörende Organismen fern zu halten, sondern auch als Nichtkristalloid verhindert wird, durch die das Eiweiss mit dem Dotter einschliessende Haut in das Eiinnere einzudringen.“ Nach Berger erweisen sich Eier in neutralisierter Wasserglaslösung nicht haltbar, obwohl sie von einer ziemlich festen Gallerte allseitig umschlossen waren.

Gute Erfahrungen hat Berger mit 10%igen Seifenlösungen als Konservierungsmittel für Eier gemacht und zwar wurden nur Natronseifen zu den Versuchen herangezogen, „sowohl mehrere gangbare Handelssorten, als auch Harzseife, die ohne Zusatz von Füllmitteln oder Wasserglas mit einem sehr geringen Überschuss von Soda hergestellt worden waren. In 10%igen Seifenlösungen Mitte Juni bis Anfang Juli eingelegte Eier wurden im Dezember gut erhalten gefunden und in verschiedenen Formen genossen. Besonders hervorheben will ich, dass diese Eier in einem Raum aufbewahrt wurden, dessen Temperatur öfters 21° C überschritt und während der ersten zwei Monate durchschnittlich etwa 18° betrug.“

Einen Monat in Harzseifenlösung aufbewahrte Eier hatten einen Gewichtsverlust von 0,14% erlitten.

Von Januar bis September aufbewahrte Eier die mit Harzseife überzogen worden waren, zeigten eine wesentliche Geschmacks- und Geruchsverschlechterung, während dies bei solchen Eiern, die mit einer Mischung von Wasserglas mit Harzseife konserviert wurden, nicht der Fall war.

Das von Berger zu seinen Versuchen benützte Wasserglas zeigte 40 bis 41° Bé.

Schutt[3]), der Eier durch 13 Monate bei Zimmertemperatur einerseits in Kalkwasser, andererseits in Wasserglaslösung gehalten hat, erzielte nur mit dem Kalkwasser eine befriedigende Konservierung der Eier.

Um das Eindringen des Wasserglases in das Eiinnere zu verhindern, wird eine Vorbehandlung der Eier mit einer starken Lösung von Magnesium und Kalzium-

---

[1]) Bornträger, H., Über das Konservieren von frischen Eiern. (Österr. Chem.-Zeitg. Jahrg. 3. 1900. p. 295.)

[2]) Berger, R., Kolloide als Konservierungsmittel. (Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide. Bd. 6. 1910. p. 172.)

[3]) Schutt, F. T., The preservation of eggs. (Canada Exp. Farms Rpts. 1906. p. 272. Nach Exper. Stat. Record. Vol. XIX. 1907/1908. p. 975.)

karbonat empfohlen. Nach Aufsberg[1]) werden die Eier zu diesem Zwecke 5 Sekunden lang in eine kochend heisse Lösung von 15 bis 20 % Magnesiumsulfat und 0,5 % Kalziumsulfat eingetaucht und dann gleich in die kalte Wasserglaslösung gebracht. Eine andere[2]) Vorschrift geht dahin die Eier vor dem Einlegen in die Wasserglaslösung durch ½ Stunde in einer konzentrierten Magnesium-Kalziumsulfatlösung zu belassen.

Von mir ausgeführte Versuche über die Konservierung der Eier durch Imprägnierung mit Gasen und zwar, Formaldehyd, Fluorwasserstoffgas, Schwefeldioxyd und Kohlendioxyd haben bis jetzt noch keine zufriedenstellenden Resultate ergeben, doch sollen sie noch fortgesetzt werden.

Ein aus Pflanzenölen hergestelltes Konservierungsmittel soll sich nach Morck[3]) gut bewähren; eine Überprüfung dieser Methode erscheint jedenfalls erforderlich.

Die geeignetsten Konservierungsmethoden für Eier sind: die Konservierung der Eier in besonderen Kühlräumen durch Kälte, wobei jedenfalls die Methode der vorangehenden Kohlensäureimprägnierung nach Lescardé schon wegen ihres günstigen Einflusses auf die gute Erhaltung der Eier in chemischer Beziehung Beachtung verdient, die Haltbarmachung der Eier durch Einlegen in Kalkmilch und in Wasserglaslösung. Letztere Massnahmen haben insbesondere, nebst der Aufbewahrung der unbehandelten reinen Eier in einem trockenen gut gelüfteten Raum, für die Konservierung der Eier im kleinen, im Einzelhaushalt Bedeutung.

---

[1]) Aufsberg, C., Verfahren zur Konservierung von Eiern mittelst kochender Magnesium-Kalziumsulfatlösung und kalter Wasserglaslösung. (Deutsch. R.-Patent Nr. 128. 501. v. 16/1. 1901.)

[2]) Deutsch. Landw. Presse. Bd. 29. 1902. p. 712.

[3]) Morck, Deutsche Landw. Presse, 1910. Nr. 15.

Autorenregister.

Sachregister.

H.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Chemie und Biochemie

der

Lipoide.

Von Professor Dr. **Ivar Bang** in Lund.

Preis Mk. 6.65, gebunden Mk. 7.85.

Die Lipoide, die „fettähnlichen“ Stoffe der Zelle haben allmählich eine solche Bedeutung erlangt, dass eine grössere Darstellung über dieselben sehr natürlich ist. Der durch seine Originalarbeiten auf diesem Gebiete sehr erfahrene Autor gibt zunächst eine eingehende chemische Beschreibung der einzelnen Lipoidstoffe. Darauf folgt eine Darstellung der Bedeutung der Lipoide, in der Ernährung, in der Fermentlehre, in der Immunitätslehre und im Haushalt der lebendigen Zelle. Der Autor versteht in eindringlicher Weise klar zu machen, dass die Lipoide in den grossen Problemen der physiologischen und pathologischen Chemie nicht minder beobachtet werden müssen, wie die bisherigen zu ausschliesslich bevorzugten Eiweisskörper.

Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte.

Jahresbericht

über die

Fortschritte der Tierchemie

oder der

Physiologischen und pathologischen Chemie.

Begründet von **Richard Maly.**

Fortgesetzt von

R. Andreasch. M. v. Nencki †. K. Spiro.

XLI. Band: Über das Jahr 1911.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen

herausgegeben und redigiert von

Prof. **Rud. Andreasch** in Graz und Prof. Dr. **Karl Spiro** in Strassburg.

Preis Mk. 45.—.

Inhaltsübersicht.

I. Eiweissstoffe und verwandte Körper. — II. Fette, Fettbildung und Fettresorption. — III Kohlehydrate. — IV. Verschiedene Körper. — V. Blut — VI. Milch. — VII. Harn und Schweiss. — VIII. Verdauung. — IX. Leber und Galle. — X. Knochen und Knorpel. — XI. Muskeln und Nerven. — XII. Verschiedene Organe. — XIII. Niedere Tiere. — XIV. Oxydation und Respiration. — XV. Gesamtstoffwechsel. — XVI. Landwirtschaftliches. — XVII. Pathologische Chemie. — XVIII. Pflanzenphysiologie. — XIX. Enzyme, Fermentorganismen, Fäulnis, Desinfektion. — XX. Pharmakologie. — XXI. Infektion, natürliche und künstliche Immunität, antigene Körper (Toxine etc.) und Antikörper (Heilsera etc).

Physikalisch-chemische Untersuchungen
über
PHAGOZYTEN.

Ihre Bedeutung von allgemein biologischem und pathologischem Gesichtspunkt.

Von

Dr. chem. et med. **H. J. Hamburger,**
Professor der Physiologie an der Reichsuniversität Groningen.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Preis Mk. 9.—, gebunden Mk. 10.20.

I. Methodik.
II. Wasserzusatz.
III. Wasserentziehung.
IV. In welcher Weise wirken anisotonische Lösungen hemmend auf die Phagozytose, in negativ inotroper oder chronotroper?
V. Ist eine reine NaCl-Lösung ein Gift für die Phagozyten?
VI. Einfluss von Anionen, speziell von Halogenionen auf die Phagozytose.
VII. Anderweitige Anionen.
VIII. Verschiedenartige Kationen.
IX. Weiteres über das Calcium.
X. Einfluss anderweitiger Substanzen auf die Phagozytose.
XI. Einfluss von Jodoform auf die Phagozytose.
XII. Einfluss anderer lipoidlöslicher Substanzen auf die Phagozytose.
XIII. Inwieweit offenbaren sich die sub XI und XII an Phagozyten beobachteten Erscheinungen auch bei anderen Zellen.
XIV. Experimente über die Rolle des Teilungsgesetzes.
XV. Die günstige Wirkung von Calcium bei Schädigung von Zellen durch Chloroform.
XVI. Rückblick.

Die deutsche Literatur erfährt mithin in diesem Werke eine willkommene Bereicherung und eine bedeutsame insofern, als für die Lehre von der Phagozytose hier ein gar umfangreiches Material aus experimentellen Ergebnissen aufgeführt wird. Es sei auch hier gleich vorweggenommen, dass die Art, wie dieses Material dargestellt wurde, alle Anerkennung verdient. Die Anordnung lässt nichts an Übersichtlichkeit zu wünschen übrig; die Versuche sind mit grösster Knappheit beschrieben, die Ergebnisse am Ende jeder Versuchsreihe zusammengefasst. Für alle mit zellbiologischen Fragen, mit allgemeinphysiologischen und -pathologischen, pharmakologischen Studien beschäftigten Forscher wird dieses Buch nicht nur zu einer unentbehrlichen Quelle, sondern zu einem mit Vergnügen gelesenen Werke werden.

Zentralbl. f. Biochemie und Biophysik.





